

10.766.850

07.20.04

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年11月27日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-397380  
[ST. 10/C]: [JP2003-397380]

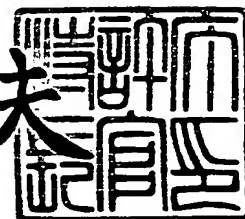
出 願 人  
Applicant(s): 株式会社日立製作所

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2004年 1月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特2004-3002961

【書類名】 特許願  
【整理番号】 340301294  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G06F 03/06  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号 株式会社日立製作所 R A I  
                            D システム事業部内  
    【氏名】 尾崎 聡  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号 株式会社日立製作所 R A I  
                            D システム事業部内  
    【氏名】 中川 義仁  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号 株式会社日立製作所 R A I  
                            D システム事業部内  
    【氏名】 本間 久雄  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号 株式会社日立製作所 R A I  
                            D システム事業部内  
    【氏名】 占部 喜一郎  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005108  
    【氏名又は名称】 株式会社日立製作所  
【代理人】  
    【識別番号】 100095371  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 上村 輝之  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100089277  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 宮川 長夫  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100104891  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 中村 猛  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 043557  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0110323

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

第 1 の記憶制御装置に記憶されたデータを第 2 の記憶制御装置を介して第 3 の記憶制御装置に送信可能な記憶システムであって、

前記第 2 の記憶制御装置は、

実ボリュームと関連付けられ、前記第 1 の記憶制御装置のコピー元ボリュームとペアを形成する第 1 の仮想ボリュームと、

前記実ボリュームと関連付けられ、前記第 3 の記憶制御装置のコピー先ボリュームとペアを形成する第 2 の仮想ボリュームと、

入力側が前記コピー元ボリュームと接続され、出力側が前記第 1 の仮想ボリュームに接続される第 1 のターゲットポートと、

入力側が前記第 1 の仮想ボリュームと接続される第 1 のイニシエータポートと、

入力側が前記第 1 のイニシエータポートに接続され、出力側が前記第 2 の仮想ボリュームに接続される第 2 のターゲットポートと、

入力側が前記第 2 の仮想ボリュームに接続され、出力側が前記コピー先ボリュームに接続される第 2 のイニシエータポートと、

前記第 1 の仮想ボリュームを前記コピー元ボリュームの副ボリュームとして動作させる第 1 の制御プログラムと、

前記第 1 の仮想ボリュームの記憶内容を前記第 2 の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる第 2 の制御プログラムと、

前記第 2 の仮想ボリュームを前記コピー先ボリュームの正ボリュームとして動作させる第 3 の制御プログラムと、を備え、

前記第 2 の仮想ボリュームには前記実ボリュームが対応付けられ、前記第 1 の仮想ボリュームには前記第 2 の仮想ボリュームが対応付けられている記憶システム。

**【請求項 2】**

第 1 の記憶制御装置に記憶されたデータを第 2 の記憶制御装置を介して第 3 の記憶制御装置に送信可能な記憶システムであって、

前記第 2 の記憶制御装置は、

実ボリュームと関連付けられ、前記第 1 の記憶制御装置のコピー元ボリュームとペアを形成する第 1 の仮想ボリュームと、

前記実ボリュームと関連付けられ、前記第 3 の記憶制御装置のコピー先ボリュームとペアを形成する第 2 の仮想ボリュームと、

前記コピー元ボリュームの記憶内容を前記第 1 の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる第 1 の制御部と、

前記第 1 の仮想ボリュームの記憶内容を前記第 2 の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる第 2 の制御部と、

前記第 2 の仮想ボリュームの記憶内容を前記コピー先ボリュームの記憶内容に反映させる第 3 の制御部と、

を備えた記憶システム。

**【請求項 3】**

前記第 2 の制御部は、同一筐体内のイニシエータポート及びターゲットポートを接続する通信経路を介して、前記第 1 の仮想ボリュームに記憶されたデータを前記第 2 の仮想ボリュームにコピーさせることにより、前記第 1 の仮想ボリュームの記憶内容を前記第 2 の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる請求項 2 に記載の記憶システム。

**【請求項 4】**

前記第 1 の仮想ボリュームに関連付けられ、前記第 1 の仮想ボリュームに記憶されるデータを一時的に記憶する第 1 のキャッシュメモリと、前記第 2 の仮想ボリュームに関連付けられ、前記第 2 の仮想ボリュームに記憶されるデータを一時的に記憶する第 2 のキャッシュメモリとをさらに備え、

前記第 2 の制御部は、前記第 1 のキャッシュメモリに記憶されたデータを前記第 2 のキ

キャッシュメモリにコピーすることにより、前記第1の仮想ボリュームの記憶内容を前記第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる請求項2に記載の記憶システム。

【請求項5】

前記第2の仮想ボリュームに関連付けられ、前記第2の仮想ボリュームに記憶されるデータを一時的に記憶する第2のキャッシュメモリをさらに備え、

前記第2の制御部は、前記第1の仮想ボリュームへの書込みデータを前記第2のキャッシュメモリに直接コピーすることにより、前記第1の仮想ボリュームの記憶内容を前記第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる請求項2に記載の記憶システム。

【請求項6】

第1の記憶制御装置に記憶されたデータを第3の記憶制御装置に送信可能な第2の記憶制御装置であって、

実ボリュームと関連付けられ、前記第1の記憶制御装置のコピー元ボリュームとペアを形成する第1の仮想ボリュームと、

前記実ボリュームと関連付けられ、前記第3の記憶制御装置のコピー先ボリュームとペアを形成する第2の仮想ボリュームと、

前記コピー元ボリュームの記憶内容を前記第1の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる第1の制御部と、

前記第1の仮想ボリュームの記憶内容を前記第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる第2の制御部と、

前記第2の仮想ボリュームの記憶内容を前記コピー先ボリュームの記憶内容に反映させる第3の制御部と、  
を備えた第2の記憶制御装置。

【請求項7】

前記第2の仮想ボリュームには前記実ボリュームが対応付けられており、前記第1の仮想ボリュームには前記第2の仮想ボリュームが対応付けられている請求項6に記載の第2の記憶制御装置。

【請求項8】

前記第1の仮想ボリューム及び前記第2の仮想ボリュームは、それぞれ独立して、前記実ボリュームに関連付けされている請求項6に記載の第2の記憶制御装置。

【請求項9】

前記第2の制御部は、同一筐体内のイニシエータポート及びターゲットポートを接続する通信経路を介して、前記第1の仮想ボリュームに記憶されたデータを前記第2の仮想ボリュームにコピーさせることにより、前記第1の仮想ボリュームの記憶内容を前記第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる請求項6に記載の第2の記憶制御装置。

【請求項10】

前記第1の仮想ボリュームに関連付けられ、前記第1の仮想ボリュームに記憶されるデータを一時的に記憶する第1のキャッシュメモリと、前記第2の仮想ボリュームに関連付けられ、前記第2の仮想ボリュームに記憶されるデータを一時的に記憶する第2のキャッシュメモリとをさらに備え、

前記第2の制御部は、前記第1のキャッシュメモリに記憶されたデータを前記第2のキャッシュメモリにコピーすることにより、前記第1の仮想ボリュームの記憶内容を前記第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる請求項6に記載の第2の記憶制御装置。

【請求項11】

前記第2の仮想ボリュームに関連付けられ、前記第2の仮想ボリュームに記憶されるデータを一時的に記憶する第2のキャッシュメモリをさらに備え、

前記第2の制御部は、前記第1の仮想ボリュームへの書込みデータを前記第2のキャッシュメモリに直接コピーすることにより、前記第1の仮想ボリュームの記憶内容を前記第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる請求項6に記載の第2の記憶制御装置。

【請求項12】

前記実ボリュームは、前記第2の記憶制御装置の外部に存在する請求項6に記載の第2

の記憶制御装置。

【請求項 13】

前記第 1 の仮想ボリュームまたは前記第 2 の仮想ボリュームの少なくともいずれか一方は、複数設けられている請求項 6 に記載の第 2 の記憶制御装置。

【請求項 14】

前記第 2 の仮想ボリュームは複数設けられ、これら各第 2 の仮想ボリュームは、それぞれ異なるコピー先ボリュームとペアを形成する請求項 6 に記載の記憶制御装置。

【請求項 15】

前記第 1 の制御部、前記第 2 の制御部及び前記第 3 の制御部は、上位装置との間のデータ通信を制御するチャネルアダプタにそれぞれ実装される請求項 6 に記載の第 2 の記憶制御装置。

【請求項 16】

第 1 の記憶制御装置に記憶されたデータを第 2 の記憶制御装置を介して第 3 の記憶制御装置に送信させるための記憶制御装置を用いたデータ中継方法であって、

前記第 2 の記憶制御装置には、実ボリュームとそれぞれ関連付けられた第 1 の仮想ボリューム及び第 2 の仮想ボリュームを設定し、

前記第 1 の仮想ボリュームと前記第 1 の記憶制御装置のコピー元ボリュームとで第 1 のペアを形成し、

前記第 2 の仮想ボリュームと前記第 3 の記憶制御装置のコピー先ボリュームとで第 2 のペアを形成し、

前記コピー元ボリュームと前記第 1 の仮想ボリュームとの記憶内容を同期させ、

前記第 1 の仮想ボリュームと前記第 2 の仮想ボリュームとの記憶内容を同期させ、

前記第 2 の仮想ボリュームと前記コピー先ボリュームの記憶内容を同期させる、記憶制御装置を用いたデータ中継方法。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】記憶システム、記憶制御装置及び記憶制御装置を用いたデータ中継方法

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、記憶システム、記憶制御装置及び記憶制御装置を用いたデータ中継方法に関する。

## 【背景技術】

【0002】

例えば、データセンタや企業の情報管理システム等のような大規模なデータを取り扱うデータベースシステムでは、ホストコンピュータとは別に構成された記憶システムを用いてデータを管理する。この記憶システムは、例えば、ディスクアレイ装置等から構成される。ディスクアレイ装置は、多数の記憶デバイスをアレイ状に配設して構成されるもので、例えば、RAID (Redundant Array of Independent Inexpensive Disks) に基づいて構築されている。記憶デバイス群は、例えば、ハードディスク装置や半導体メモリ装置から構成され、SAN (Storage Area Network) 等によって接続されている。記憶デバイス群が提供する物理的な記憶領域上には少なくとも1つ以上の論理ボリューム（論理ユニット）が形成され、この論理ボリュームがホストコンピュータに提供される。ホストコンピュータは、所定のコマンドを送信することにより、論理ボリュームに対してデータの書き込み、読み出しを行うことができる。

【0003】

記憶システムでは、種々の防衛策をとることにより、データの消失防止や連続稼働を図っている。その1つは、RAID構成の採用である。例えば、RAID 1～6等として知られている冗長記憶構造をディスクアレイ装置が採用することにより、データ消失の可能性が低減される。また、ディスクアレイ装置では、物理的構成の二重化も行われている。例えば、ディスクアレイ装置では、ホストコンピュータとの間のデータ通信を行う上位インターフェース回路や各ディスクドライブとの間のデータ通信を行う下位インターフェース回路等の主要部を複数設けて多重化している。また、これら各主要部間をそれぞれ接続する通信経路や、各主要部に電力を供給する電源等も複数設けられている。

【0004】

さらに、ディスクアレイ装置では、例えば、RAID構造の論理ボリュームを二重化し、正ボリュームと副ボリュームとの一対の論理ボリュームにそれぞれ同一のデータを記憶させることもできる。

【0005】

近年では、いわゆるディザスタリカバリとして知られているように、自然災害等の不測の事態に備えて、ローカルシステムから物理的に遠く離れた場所にリモートシステムを設置する場合がある。リモートシステムには、ローカルシステムで利用する正ボリュームのコピーが記憶される。ローカルシステムからリモートシステムには、ホストコンピュータを介さずにデータを送信でき、ローカルシステムの正ボリュームと同一内容を有する副ボリュームを、リモートシステムに構築できる。

【0006】

正ボリュームと副ボリュームとの内容を一致させるために、2段階のデータコピーが行われる。その1つは初期コピーである。初期コピーでは、正ボリュームの記憶内容を丸ごと副ボリュームにコピーする。他の1つは、差分コピーである。差分コピーでは、初期コピー完了後に、ローカルシステムの正ボリュームで更新されたデータのみを、リモートシステムの副ボリュームに転送する。ローカルシステムが自然災害や意図的な攻撃等で機能を停止した場合、ローカルシステムが復旧するまでの期間は、ローカルシステムの業務をリモートシステムが引き継ぐ。このように、ローカルディスク装置から離れた場所に存在する外部ディスク装置に、ローカルディスク装置の記憶内容をコピーする技術は、ミラーリングあるいはリモートコピーとして知られている（特許文献1）。

## 【0007】

リモートコピーは、同期式と非同期式とに大別できる。同期式リモートコピーの場合、ローカルシステムは、ホストコンピュータから受信したデータをキャッシュメモリに記憶した後、このデータを通信ネットワーク（SANやIPネットワーク等）を経由してリモートシステムに転送する。リモートシステムは、データを受信してキャッシュメモリに記憶すると、データ受信を示す応答信号をローカルシステムに送信する。ローカルシステムは、リモートシステムからの応答信号を受信すると、データ書込みが正常に行われた旨の書込み完了報告をホストコンピュータに通知する。このように、同期式リモートコピーでは、ホストコンピュータからの書込み要求とリモートシステムへのデータ転送とが同期して実行される。従って、同期式リモートコピーでは、リモートシステムからの応答を待つ時間だけ遅延が生じるため、ローカルシステムとリモートシステムとの間の距離が比較的短距離である場合に適している。逆に、ローカルシステムとリモートシステムとの間が遠距離の場合は、応答遅延や伝播遅延等の問題から、一般的に同期式リモートコピーは適さない。

## 【0008】

一方、非同期式リモートコピーの場合、ローカルシステムは、ホストコンピュータからの書込み要求を受信すると、受信データをキャッシュメモリへ記憶し、直ちにホストコンピュータに書込み完了報告を行う。ローカルシステムは、ホストコンピュータへ書込み完了報告を行った後で、リモートシステムにデータを転送する。即ち、ホストコンピュータへの書込み完了報告とリモートシステムへのデータ転送とは、非同期で行われる。従って、非同期式リモートコピーの場合は、ローカルシステムとリモートシステムとの間の距離とは無関係に、速やかに書込み完了報告をホストコンピュータに送信できる。従って、非同期式リモートコピーは、ローカルシステムとリモートシステムとが遠く離れている場合に適している。しかし、非同期式リモートコピーの場合、ホストコンピュータへ書込み完了報告を行う時点では、リモートシステムへのデータ転送が未だ行われていないため、書込み完了報告がされても、正ボリュームの記憶内容と副ボリュームの記憶内容とが一致する保証はない。

【特許文献1】特開平11-338646号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

ローカルシステムとリモートシステムの記憶内容を同期させることにより、自然災害等の発生に備えることができ、記憶システムの信頼性が向上する。例えば、大震災等のように影響が広範囲に及ぶ大規模な自然災害等の発生を考慮する場合、ローカルシステムとリモートシステムとは、できるだけ遠く離れているのが好ましい。ローカルシステムとリモートシステムとの間の距離が短くなるほど、広域障害に対応できない可能性が増すためである。

## 【0010】

一方、ローカルシステムとリモートシステムとの間の通信経路の物理的な制限等から、ローカルシステムとリモートシステムとの間の距離には自ずと限界がある。例えば、光ファイバケーブルを用いてファイバチャネル転送を行う場合、ファイバケーブルの口径やモード等によっても相違するが、通信可能距離は、十数キロメートル程度である。従って、光ファイバケーブルによるファイバチャネル転送を利用して遠距離にデータを送信する場合、ローカルシステムとリモートシステムの間の中継システムを設置する。中継システムを介在させることにより、ローカルシステムとリモートシステムとの間の距離を例えば2倍に延ばすことができる。

## 【0011】

また、単一のリモートシステムのみデータのコピーを保存する場合、万が一、ローカルシステムの機能停止後に、リモートシステムのデータコピーも何らかの障害等で失われたりすると、記憶システムの復旧に長時間を要する。従って、ディザスタリカバリに限ら

ず、複数箇所に正ボリュームのコピーを保存することが好ましい。

#### 【0012】

そこで、ローカルシステムとリモートシステムの間に中継システムを設置すれば、中継システムとリモートシステムの両方に、ローカルシステムのデータを保存することができ、信頼性が向上する。また、ローカルシステムとリモートシステムの間の距離を長くとれるので、大地震等の広域障害への耐性も向上する。

#### 【0013】

さらに、記憶システムでは、システムの拡張等に伴って、旧型の記憶制御装置と新型の記憶制御装置が混在する。そこで、新型の記憶制御装置と旧型の記憶制御装置とを連携させて運用させることも望まれている。

#### 【0014】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたもので、本発明の目的の一つは、比較的低コストで、複数拠点にボリュームのコピーを保存することができる、記憶システム、記憶制御装置及び記憶制御装置を用いたデータ中継方法を提供することにある。本発明の目的の一つは、異なる複数の記憶制御装置を連携させて、複数のリモートコピーを実現できるようにした記憶システム、記憶制御装置及び記憶制御装置を用いたデータ中継方法を提供することにある。本発明の更なる目的は、後述する実施の形態の記載から明らかになるであろう。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0015】

上記課題を解決すべく、本発明に従う記憶システムは、第1の記憶制御装置に記憶されたデータを第2の記憶制御装置を介して第3の記憶制御装置に送信可能な記憶システムである。そして、第2の記憶制御装置は、実ボリュームと関連付けられ、第1の記憶制御装置のコピー元ボリュームとペアを形成する第1の仮想ボリュームと、実ボリュームと関連付けられ、第3の記憶制御装置のコピー先ボリュームとペアを形成する第2の仮想ボリュームと、入力側がコピー元ボリュームと接続され、出力側が第1の仮想ボリュームに接続される第1のターゲットポートと、入力側が第1の仮想ボリュームと接続される第1のイニシエータポートと、入力側が第1のイニシエータポートに接続され、出力側が第2の仮想ボリュームに接続される第2のターゲットポートと、入力側が第2の仮想ボリュームに接続され、出力側がコピー先ボリュームに接続される第2のイニシエータポートと、第1の仮想ボリュームをコピー元ボリュームの副ボリュームとして動作させる第1の制御プログラムと、第1の仮想ボリュームの記憶内容を第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる第2の制御プログラムと、第2の仮想ボリュームをコピー先ボリュームの正ボリュームとして動作させる第3の制御プログラムと、を備え、第2の仮想ボリュームには実ボリュームが対応付けられ、第1の仮想ボリュームには第2の仮想ボリュームが対応付けられている。

#### 【0016】

記憶制御装置としては、例えば、ディスクアレイ装置や高機能ファイバチャネルスイッチ等を挙げることができる。上位装置としては、例えば、パーソナルコンピュータ、サーバ、メインフレーム等の各種コンピュータ装置を挙げることができる。第1の記憶制御装置と第2の記憶制御装置、第2の記憶制御装置と第3の記憶制御装置とは、それぞれ通信ネットワークを介して双方向通信可能に接続されている。通信ネットワークとしては、例えば、SAN、LAN (Local Area Network)、専用回線、インターネット等を挙げることができる。第1～第3の記憶制御装置は、それぞれ別々のサイトに設置してもよいし、同一のサイトに設置してもよい。あるいは、第1の記憶制御装置と第2の記憶制御装置とを同一サイトに設置し、第3の記憶制御装置を別のサイトに置くこともできる。または、第2の記憶制御装置及び第3の記憶制御装置を同一サイトに設置し、第1の記憶制御装置を別のサイトに設置することもできる。

#### 【0017】

第2の記憶制御装置は、2つの機能を実現する。1つは、リモートコピーの中継機能で



ある。リモートコピー中継機能は、第1の記憶制御装置のコピー元ボリュームが記憶するデータの全部または一部を、第2の記憶制御装置を介して第3の記憶制御装置に転送する機能である。他の1つは、ボリュームコピー機能である。第2の記憶制御装置には、コピー元ボリュームとペアを形成する第1の仮想ボリュームが設けられている。従って、コピー元ボリュームの記憶内容は、第1の仮想ボリュームと、コピー先ボリュームとの2カ所に保存されることになり、記憶システムの信頼性が向上する。

#### 【0018】

第2の記憶制御装置は、第1の仮想ボリューム及び第2の仮想ボリュームを有する。これら各仮想ボリュームは、それぞれ同一の実ボリュームに関連付けられている。第1の仮想ボリュームはコピー元ボリュームとペアを形成し、第2の仮想ボリュームはコピー先ボリュームとペアを形成する。そして、第1の仮想ボリュームと第2の仮想ボリュームともペアを形成する。ここで、ボリュームのペアとは、対応するボリューム同士の記憶内容を一致させることを意味する。

#### 【0019】

第1の仮想ボリュームは、第1の制御プログラムにより、コピー元ボリュームからのデータを受信する受信機能を実現する。また、第2の仮想ボリュームは、第3の制御プログラムにより、コピー先ボリュームへデータを送信する送信機能を実現する。第1の仮想ボリュームと第2の仮想ボリュームとは、第2の制御プログラムにより、記憶内容の同期が図られる。このように、単一の実ボリューム上に、それぞれ制御機能の異なる複数の仮想ボリュームが形成される。そして、第2の仮想ボリュームには実ボリュームが対応付けられ、第1の仮想ボリュームには第2の仮想ボリュームが対応付けられている。即ち、比喩的に表現すれば、実ボリュームの上に第2の仮想ボリュームと第1の仮想ボリュームとが、この順番で積み上げられている。

#### 【0020】

第1の仮想ボリュームは、第1のターゲットポートを介して、コピー元ボリュームからのデータを受信する。第1の仮想ボリュームと第2の仮想ボリュームとは、第1のイニシエータポート及び第2のターゲットポートを介して接続されている。第1のイニシエータポートと第2のターゲットポートとは、同一筐体に属し、例えば、光ファイバケーブルやメタルケーブル等のケーブルで接続される。第2の仮想ボリュームは、第2のイニシエータポートを介して、コピー先ボリュームにデータを送信する。

#### 【0021】

このように、第1の記憶制御装置から第2の記憶制御装置を介して第3の記憶制御装置にデータが転送される。そして、コピー元ボリュームのコピーは、第2の記憶制御装置及び第3の記憶制御装置の両方に置かれる。第1の記憶制御装置から第2の記憶制御装置へのコピーを第1のリモートコピー、第2の記憶制御装置から第3の記憶制御装置へのコピーを第2のリモートコピーと呼ぶこともできる。

【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0022】

以下、図1～図16に基づき、本発明の実施形態を説明する。本実施形態は、例えば、第1の記憶制御装置に記憶されたデータを第2の記憶制御装置を介して第3の記憶制御装置に送信可能な記憶システムであって、第2の記憶制御装置は、実ボリュームと関連付けられ、第1の記憶制御装置のコピー元ボリュームとペアを形成する第1の仮想ボリュームと、実ボリュームと関連付けられ、第3の記憶制御装置のコピー先ボリュームとペアを形成する第2の仮想ボリュームと、コピー元ボリュームの記憶内容を第1の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる第1の制御部と、第1の仮想ボリュームの記憶内容を第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる第2の制御部と、第2の仮想ボリュームの記憶内容をコピー先ボリュームの記憶内容に反映させる第3の制御部と、を備えた記憶システムとして構成される。

#### 【0023】

第2の制御部は、同一筐体内のイニシエータポート及びターゲットポートを接続する通

信経路を介して、第1の仮想ボリュームに記憶されたデータを第2の仮想ボリュームにコピーさせることにより、第1の仮想ボリュームの記憶内容を第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させることができる。

【0024】

また、第1の仮想ボリュームに関連付けられ、第1の仮想ボリュームに記憶されるデータを一時的に記憶する第1のキャッシュメモリと、第2の仮想ボリュームに関連付けられ、第2の仮想ボリュームに記憶されるデータを一時的に記憶する第2のキャッシュメモリとをさらに備え、第2の制御部は、第1のキャッシュメモリに記憶されたデータを第2のキャッシュメモリにコピーすることにより、第1の仮想ボリュームの記憶内容を第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させることもできる。

【0025】

また、第2の仮想ボリュームに関連付けられ、第2の仮想ボリュームに記憶されるデータを一時的に記憶する第2のキャッシュメモリをさらに備え、第2の制御部は、第1の仮想ボリュームへの書込みデータを第2のキャッシュメモリに直接コピーすることにより、第1の仮想ボリュームの記憶内容を第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させることもできる。

【0026】

さらに、本実施形態には、第1の記憶制御装置に記憶されたデータを第3の記憶制御装置に送信可能な第2の記憶制御装置であって、実ボリュームと関連付けられ、第1の記憶制御装置のコピー元ボリュームとペアを形成する第1の仮想ボリュームと、実ボリュームと関連付けられ、第3の記憶制御装置のコピー先ボリュームとペアを形成する第2の仮想ボリュームと、コピー元ボリュームの記憶内容を第1の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる第1の制御部と、第1の仮想ボリュームの記憶内容を第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させる第2の制御部と、第2の仮想ボリュームの記憶内容をコピー先ボリュームの記憶内容に反映させる第3の制御部と、を備えた第2の記憶制御装置が開示されている。

【0027】

ここで、第2の仮想ボリュームには実ボリュームを対応付け、第1の仮想ボリュームには第2の仮想ボリュームをマッピングすることができる。

【0028】

また、第1の仮想ボリューム及び第2の仮想ボリュームは、それぞれ独立して、実ボリュームに関連付けることもできる。

【0029】

第2の制御部は、同一筐体内のイニシエータポート及びターゲットポートを接続する通信経路を介して、第1の仮想ボリュームに記憶されたデータを第2の仮想ボリュームにコピーさせることにより、第1の仮想ボリュームの記憶内容を第2の仮想ボリュームの記憶内容に反映させることができる。

【0030】

実ボリュームは、第2の記憶制御装置の外部に存在してもよい。即ち、外部に位置する別の記憶制御装置が有する実ボリュームを第2の仮想ボリュームにマッピングすることにより、外部の実ボリュームを有効に利用することができる。

【0031】

ここで、第1の仮想ボリュームまたは第2の仮想ボリュームの少なくともいずれか一方は、複数設けることができる。

【0032】

例えば、第2の仮想ボリュームを複数設け、各第2の仮想ボリュームを、それぞれ異なるコピー先ボリュームのペアとすることができる。あるいは、第1の仮想ボリュームを複数設け、各第1の仮想ボリュームをそれぞれ異なるコピー元ボリュームのペアとすることもできる。この場合、例えば、リモートコピーの各系統毎にそれぞれ1つの実ボリュームを用意すればよい。

**【0033】**

第1の制御部、第2の制御部及び第3の制御部は、上位装置との間のデータ通信を制御するチャンネルアダプタにそれぞれ実装することができる。

**【0034】**

なお、本実施形態には、第1の記憶制御装置に記憶されたデータを第2の記憶制御装置を介して第3の記憶制御装置に送信させるための記憶制御装置を用いたデータ中継方法も開示されている。このデータ中継方法では、第2の記憶制御装置には、実ボリュームとそれぞれ関連付けられた第1の仮想ボリューム及び第2の仮想ボリュームを設定し、第1の仮想ボリュームと第1の記憶制御装置のコピー元ボリュームとで第1のペアを形成し、第2の仮想ボリュームと第3の記憶制御装置のコピー先ボリュームとで第2のペアを形成し、コピー元ボリュームと第1の仮想ボリュームとの記憶内容を同期させ、第1の仮想ボリュームと第2の仮想ボリュームとの記憶内容を同期させ、第2の仮想ボリュームとコピー先ボリュームの記憶内容を同期させる、ようになっている。

**【実施例1】****【0035】**

図1～図6に基づいて、第1実施例を説明する。図1は、記憶システムの要部を概略的に示すブロック図である。本記憶システムは、それぞれ後述するように、ホストコンピュータ1と、第1の記憶制御装置としてのローカルシステム10と、第2の記憶制御装置としての中継システム20と、第3の記憶制御装置としてのリモートシステム30と、他の記憶制御装置40とを備えている。

**【0036】**

ホストコンピュータ1は、例えば、CPU (Central Processing Unit) やメモリ等の情報処理資源を備えたコンピュータ装置であり、例えば、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、サーバ、メインフレーム等として構成される。ホストコンピュータ1は、例えば、キーボードスイッチやポインティングデバイス、マイクロフォン等の情報入力装置 (図示せず) と、例えば、モニタディスプレイやスピーカ等の情報出力装置 (図示せず) とを備えている。さらに、ホストコンピュータ1には、例えば、ローカルシステム10が提供する記憶領域を使用するデータベースソフトウェア等のアプリケーションプログラム (図示せず) と、通信ネットワークCN1を介してローカルシステム10にアクセスするためのアダプタ (図示せず) とが設けられている。

**【0037】**

ホストコンピュータ1は、通信ネットワークCN1を介して、ローカルシステム10に接続されている。通信ネットワークCN1としては、例えば、SANを用いることができるが、これに限らず、LAN、インターネット、専用回線等を用いてもよい。SANを用いる場合は、例えば、ファイバチャネルプロトコルに従ったブロック単位の転送を行うことができる。LANを用いる場合は、例えば、TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) プロトコルに従ったファイル単位の転送を行うことができる。インターネットを用いる場合は、例えば、SCSI (Small Computer System Interface) のコマンドセットをTCP/IPのパケットとしてシリアル化することができる。あるいは、ファイバチャネルフレームをカプセリングしてTCP/IPで転送等する方法もある。なお、図中では、ホストコンピュータ1は、ローカルシステム10のみに接続されているが、これに限らず、ホストコンピュータ1を中継システム20及びリモートシステム30に接続するようにしてもよい。

**【0038】**

ローカルシステム10は、例えば、ディスクアレイサブシステムとして構成される。ローカルシステム10は、コピー元ボリュームV11を利用可能である。このコピー元ボリュームV11は、論理ユニット (Logical Unit) あるいは論理ボリュームとして構成され、ホストコンピュータ1から認識可能である。コピー元ボリュームV11には、LUN (Logical Unit Number) が割り当てられている。コピー元ボリュームV11は、ローカルシステム

10内の実ボリューム（図示せず）上に仮想的に設けることができる。あるいは、ローカルシステム10外の実ボリューム（図示せず）を中間記憶階層（VDEVとも呼ぶ）にマッピングすることにより、コピー元ボリュームV11を形成することもできる。

#### 【0039】

ローカルシステム10は、ターゲットポートT11を介してホストコンピュータ1からのコマンドを受信する。また、ローカルシステム10は、イニシエータポートIP11を介してリモートシステム30にコマンドを送信する。ここで、イニシエータとは制御側を、ターゲットとは被制御側を意味し、イニシエータポートからは別の装置を制御するためのコマンドが送信され、ターゲットポートには上位装置からのコマンドが入力される。ホストコンピュータ1は、リードコマンドまたはライトコマンドをローカルシステム10に送信することにより、コピー元ボリュームV11に記憶されたデータを読み出し、またはデータを書き込むことができる。コピー元ボリュームV11が更新されると、IP11から中継システム20に向けてライトコマンドが送信される。中継システム20は、ローカルシステム10からライトコマンドを受信すると、内部の仮想ボリュームV21を更新すると共に、リモートシステム30にライトコマンドを送信する。これにより、コピー元ボリュームV11の記憶内容と同一の記憶内容を有するボリュームが、中継システム20及びリモートシステム30に形成される。

#### 【0040】

中継システム20は、例えば、ディスクアレイサブシステムとして構成される。中継システム20は、同一の実ボリュームR1に関連付けられた第1の仮想ボリュームV12及び第2の仮想ボリュームV21を備えている。実ボリュームR1は、中継システム20の外部に位置する別の記憶制御装置40内に設けられている。なお、後述のように、実ボリュームR1は、中継システム20内に設けることもできる。また、中継システム20は、第1のキャッシュメモリC12と第2のキャッシュメモリC21とを備えている。第1のキャッシュメモリC12は、第1の仮想ボリュームV12に関連付けられており、第1の仮想ボリュームV12を対象とするデータを一時的に記憶する。第2のキャッシュメモリC21は、第2の仮想ボリュームV21に関連付けられており、第2の仮想ボリュームV21を対象とするデータを一時的に記憶する。

#### 【0041】

第1の仮想ボリュームV12は、ローカルシステム10のコピー元ボリュームV11とペアを形成する。即ち、コピー元ボリュームV11を正ボリューム、第1の仮想ボリュームV12を副ボリュームとする、第1のリモートコピーのペアを形成している。第2の仮想ボリュームV21は、リモートシステム30のコピー先ボリュームV22とペアを形成する。即ち、第2の仮想ボリュームV21を正ボリューム、コピー先ボリュームV22を副ボリュームとする、第2のリモートコピーのペアを形成している。そして、後述のように、各仮想ボリュームV12、V22の記憶内容も同期するようになっている。後述のように、第2の仮想ボリュームV21は、仮想的な実ボリュームR2に対応付けられる（マッピング）ことにより、外部から認識可能となっている。また、第1の仮想ボリュームV12は、図示せぬ論理ユニットに対応付けられることにより、外部から認識可能となっている。

#### 【0042】

一方、通信経路の構成に着目すると、第1のターゲットポートTP21は、通信ネットワークCN2を介してローカルシステム10のイニシエータポートIP11に接続されている。第1のターゲットポートTP21の出力側は、第1の仮想ボリュームV12に接続されている。通信ネットワークCN2は、例えば、SAN等により構成される。ローカルシステム10からのコマンドは、イニシエータポートIP11から通信ネットワークCN1を経由して第1のターゲットポートTP21に受信される。

#### 【0043】

第1のイニシエータポートIP21は、その入力側が第1の仮想ボリュームV12に接続され、その出力側は通信ネットワークCN3を介して第2のターゲットポートTP22

に接続されている。通信ネットワークCN3は、例えばSAN等により構成される。通信ネットワークCN3を具現化するケーブルは、例えば、中継システム20の外部を通して配線される。第1の仮想ボリュームV12から第2の仮想ボリュームV21へ送信されるメッセージは、第1のイニシエータポートIP21から通信ネットワークCN3を介して第2のターゲットポートTP22に受信される。

#### 【0044】

第2のターゲットポートTP22の出力側は、第2の仮想ボリュームV21に接続されている。第2のイニシエータポートIP22は、その入力側が第2の仮想ボリュームV21に接続され、その出力側が通信ネットワークCN4を介して、リモートシステム30のターゲットポートTP31に接続されている。通信ネットワークCN4は、例えば、SANやインターネット等として構成することができる。第2の仮想ボリュームV21からのコマンドは、イニシエータポートTP22から通信ネットワークCN4を介して、リモートシステム30のターゲットポートTP31に受信される。

#### 【0045】

リモートシステム30は、例えば、ディスクアレイサブシステムとして構成される。リモートシステム30は、コピー先ボリュームV22を利用可能である。このコピー先ボリュームV22は、論理ユニットまたは論理ボリュームとして構成され、他の装置（中継システム20等）から認識可能な論理的記憶デバイスである。コピー先ボリュームV22には、LUNが割り当てられている。コピー先ボリュームV22は、第2の仮想ボリュームV21とペアを形成する。コピー先ボリュームV22は、リモートシステム30内の実ボリューム（図示せず）上に仮想的に設けることができる。あるいは、リモートシステム30の外部に位置する実ボリューム（図示せず）を中間記憶階層にマッピングすることにより、コピー先ボリュームV22を形成することもできる。リモートシステム30は、中継システム20からのライトコマンドをターゲットポートTP31を介して受信すると、コピー先ボリュームV22にデータを書込み、更新させる。

#### 【0046】

他の記憶制御装置40は、中継システム20に実ボリュームR1を提供するために使用される。即ち、記憶制御装置40は、物理的な記憶領域の提供元として使用される。記憶制御装置40のターゲットポートTP41は、通信ネットワークCN5を介して中継システム20のイニシエータポートIP22に接続されている。通信ネットワークCN5は、例えば、SAN等から構成される。詳細は後述するが、実ボリュームR1は第2の仮想ボリュームV21に対応付けられ、第2の仮想ボリュームV21は第2の実ボリュームR2に対応付けられている。そして、第2の実ボリュームR2は第1の仮想ボリュームV12に対応付けられている。

#### 【0047】

ここで、第2の実ボリュームR2は、仮想的な存在であり、物理的な実体を有しない。第2の実ボリュームR2には、第2の仮想ボリュームV21が対応付けられており、第2の仮想ボリュームV21を介して第1の実ボリュームR1に結びつけられている。従って、第2の実ボリュームR2の実体は、第1の実ボリュームR1である。

#### 【0048】

図2は、ディスクアレイサブシステムの一例を示すブロック図である。図2に示すディスクアレイサブシステムは、ローカルシステム10、中継システム20、リモートシステム30にそれぞれ用いることができる。

#### 【0049】

ディスクアレイサブシステム100は、通信ネットワークCN11を介して受信側外部装置（上位装置）200と接続することができる。また、ディスクアレイサブシステム100は、通信ネットワークCN12を介して、送信側外部装置（外部装置）300と接続することができる。ディスクアレイサブシステム100をローカルシステム10に適用する場合、上位装置200はホストコンピュータ1に対応し、外部装置300は中継システム20に対応する。また、ディスクアレイサブシステム100を中継システム20に適用

する場合、上位装置 200 はローカルシステム 10 に対応し、外部装置 300 はリモートシステム 30 に対応する。なお、ディスクアレイサブシステム 100 を中継システム 20 に適用する場合、ローカルな記憶デバイス 150 を備える必要はない。外部の記憶制御装置が有する記憶デバイスを内部の LU にマッピング（あるいは LU の下に位置する中間記憶層にマッピング）することにより、あたかも自己の記憶デバイスであるかのようにして利用することができるからである。

#### 【0050】

ディスクアレイサブシステム 100 は、コントローラ部と記憶部とに大別することができる。コントローラ部は、それぞれ後述するように、チャネルアダプタ（以下、CHA）110 と、キャッシュパッケージ 120 と、ディスクアダプタ（以下、DKA）130 とから構成される。記憶部は、記憶デバイス 150 から構成される。

#### 【0051】

ディスクアレイサブシステム 100 は、複数の CHA 110 を備えることができる。各 CHA 110 は、上位装置 200 との間のデータ通信を行うものである。各 CHA 110 は、外部との通信を行うためのポート（TP（ターゲットポート）、IP（イニシエータポート）と表示）を備えている。また、各 CHA 110 は、それぞれ複数のプロセッサ 111 やローカルメモリ（図示せず）を備えている。各 CHA 110 には、それぞれ WWN（World Wide Name）や IP アドレス等のネットワークアドレスが割り当てられている。ターゲットポートを介して受信されたコマンドは、プロセッサ 111 により解釈される。コマンドは、プロセッサからコマンドアダプタ（図示せず）を介して共有メモリ 121 に記憶される。上位装置 200 から受信したデータは、データアダプタ（図示せず）を介してキャッシュメモリ 122 に記憶される。

#### 【0052】

ディスクアレイサブシステム 100 は、複数のキャッシュパッケージ 120 を備えることができる。各キャッシュパッケージ 120 は、例えばプリント基板として構成され、共有メモリ 121 と、キャッシュメモリ 122 とを備える。共有メモリ 121 には、RAID グループの構成情報等の管理情報やコマンド等の制御情報等が記憶される。また、後述する各テーブル T1～T4 も共有メモリ 121 に記憶させることができる。キャッシュメモリ 122 には、上位装置 200 から受信したデータや記憶デバイス 150 から読み出されたデータ等が記憶される。各 CHA 110 と各キャッシュパッケージ 120 とは、スイッチ 141 を介してそれぞれ接続されている。即ち、各 CHA 110 は、全てのキャッシュパッケージ 120 にアクセス可能である。

#### 【0053】

ディスクアレイサブシステム 100 は、複数の DKA 130 を備えることができる。各 DKA 130 は、記憶デバイス 150 とのデータ通信を行うものである。各 DKA 130 は、それぞれプロセッサやローカルメモリ（いずれも図示せず）等を備えて構成されており、ポート（図示せず）を介して各記憶デバイス 150 に接続されている。各 DKA 130 と各キャッシュパッケージ 120 とは、スイッチ 141 を介してそれぞれ接続されており、各 DKA 130 は全てのキャッシュパッケージ 120 にアクセス可能である。各 DKA 130 は、共有メモリ 121 を定期的に参照することにより、外部からのコマンドが受信されたか否かを監視している。例えば、リードコマンドの場合、DKA 130 は、要求されたデータを記憶する記憶デバイス 150 にアクセスしてデータを読み出す。DKA 130 は、物理アドレスを論理アドレス（LBA: Logical Block Address）に変換等して、読み出したデータをキャッシュメモリ 122 に格納する。ライトコマンドの場合、DKA 130 は、書込みを要求されたデータをキャッシュメモリ 122 から取得し、アドレス変換等を行って、指定されたアドレスにデータを書き込む。

#### 【0054】

各記憶デバイス 150 は、通信ケーブル 142 を介して各 DKA 130 に接続されている。所定数（例えば 4 個）の記憶デバイス 150 で 1 つの RAID グループを構成することができる。各 RAID グループの各記憶デバイス 150 が提供する物理的な記憶領域に

は、論理的な記憶領域である論理ボリュームが少なくとも1つ形成される。

#### 【0055】

なお、外部装置300は、ディスクアレイサブシステム100と同様に構成することができ、記憶デバイス350を備えている。

#### 【0056】

図3は、各ボリュームの関係を模式的に示す説明図である。実ボリュームRは、第2の仮想ボリュームV21に対応付けられており、第2の仮想ボリュームV21は、第2の実ボリュームR2に対応付けられている。対応付けるとは、あるボリュームのアドレスを他のボリュームのアドレスに割り付けること等を意味する。具体的には、例えば、第2の実ボリュームR2のアドレスと、仮想ボリュームV21のアドレスと、実ボリュームRのアドレスとを対応付けることにより、対応付けることができる。第2の実ボリュームR2のアドレスが指定された場合、このR2用アドレスをV21用アドレスに変換し、V21用アドレスをR用アドレスに変換すれば、実ボリュームRに格納されたデータを読み出したり、実ボリュームRにデータを書き込むことができる。なお、詳細には、各ボリュームを対応付けるマッピングテーブルには、アドレス情報以外に、例えば、WWN、LU番号、ボリュームサイズ等の情報も登録される。図3中に示す「LU」とは、LUNが与えられたボリュームであり、外部の装置（ホストコンピュータや他の記憶制御装置）から認識できるボリュームである。従って、中継システム20のIP21は、第2の実ボリュームR2を認識することができ、コマンドを送信することができる。但し、上述のように、第2の実ボリュームR2という独立した実体は実際には存在せず、その実体は第1の実ボリュームR1である。

#### 【0057】

第2の実ボリュームR2をさらに第1の仮想ボリュームV12に対応付け、第1の仮想ボリュームV12をLUにマッピングする。これにより、ローカルシステム10のイニシエータポートIP11は、第1の仮想ボリュームV12を認識することができ、コマンドを送信することができる。図3では、1つの実ボリュームRに仮想ボリュームV21を対応付けているが、これに限らず、例えば、複数の実ボリュームから1つの仮想ボリュームV21を形成してもよい。

#### 【0058】

図4は、2種類のボリュームを対応付けるためのマッピングテーブルの概略構成を示す説明図である。なお、図4及び図5に示す各テーブルは、一般化した構成を示すため、図1及び図3に示す構成と必ずしも対応していない。図4(a)は、仮想ボリュームと実ボリュームとを対応付けるための仮想ボリューム-実ボリュームマッピングテーブル（以下、V/Rテーブル）T1を、図4(b)は、LUと仮想ボリュームとを対応付けるためのLU-仮想ボリュームマッピングテーブル（以下、LU/Vテーブル）T2を、それぞれ示す。

#### 【0059】

先に、V/RテーブルT1について説明する。V/RテーブルT1は、図4(a)に示すように、各仮想ボリュームの番号(#V)毎に、割り当てられた実ボリュームの開始アドレスと、仮想ボリュームのサイズと、複数仮想化判定情報とがそれぞれ対応付けられている。複数仮想化判定情報とは、1つの実ボリュームに対して複数の仮想ボリュームが割り当てられているか否かを判定するための情報である。図4(a)では、1つの実ボリュームに対して複数の仮想ボリュームを対応付け可能な構成を示している。複数の実ボリュームに対して仮想ボリュームを対応付ける場合は、実ボリューム番号等も含めて管理すればよい。V/RテーブルT1を参照することにより、ある仮想ボリュームが、実ボリュームにおけるどの範囲に割り当てられているかを判定することができる。

#### 【0060】

LU/VテーブルT2は、図4(b)に示すように、各LUの番号(#LU)毎に、割り付けられている仮想ボリュームの番号と、仮想ボリューム内の開始アドレスと、LUサイズとがそれぞれ対応付けられている。図4(b)には、複数の仮想ボリュームに複数の



LUを設定可能な構成が示されている。このLU/VテーブルT2を参照することにより、どのLUが、いずれの仮想ボリュームのどの範囲に割り当てられているかを判定することができる。

#### 【0061】

図5(a)は、LU番号と仮想ボリューム番号とのボリューム番号変換テーブルT3である。ボリューム番号変換テーブルT3は、LU番号と仮想ボリューム番号とを対応付けて管理する。この変換テーブルT3は、LU/VテーブルT2に対応するもので、後述する本実施例の処理動作において参照される。

#### 【0062】

図5(b)は、仮想ボリュームと実ボリュームとのアドレス変換を行うアドレス変換テーブルT4を示す。アドレス変換テーブルT4は、各仮想ボリューム番号(#V)毎に、対応する実ボリュームのWWN及びLU番号(パス情報)と、開始アドレス(開始LBA: Logical Block Address)及び最終アドレス(Max LBA)と、ボリューム属性とを対応付けて管理している。このアドレス変換テーブルT4は、V/RテーブルT1に対応するもので、後述する本実施例の処理動作において参照される。なお、上述した各テーブルT1~T4は、共有メモリ121に記憶することができる。

#### 【0063】

図6は、記憶システムの全体動作の概略を示すフローチャートである。このフローチャートでは、ホストコンピュータ1からローカルシステム10のコピー元ボリュームV11にデータ更新が行われた場合に、このデータ更新が中継システム20を介してリモートシステム30に反映される様子を示している。

#### 【0064】

記憶システムは、ホストコンピュータ1からのデータ更新を、ローカルシステム10と、中継システム20と、リモートシステム30とにそれぞれ反映される。即ち、この記憶システムでは、ホストコンピュータ1により利用されるコピー元ボリュームV11の複製が、中継システム20及びリモートシステム30の両方に生成されている。

#### 【0065】

図6に示すフローチャートは、主として各システムのCHA110により実行されるものである。詳しくは、その処理に係わるイニシエータポート(IP)またはターゲットポート(TP)を有するCHA110により実行される。一部の処理は、各システムのDKA130により実行される。

#### 【0066】

まず初めに、ローカルシステム10のコピー元ボリュームV11の記憶内容の全てを、中継システム20の実ボリュームRとリモートシステム30のコピー先ボリュームV22との両方にコピーする。このコピーを初期コピーと呼ぶ。この初期コピーにより、各ボリュームV11、R、V22の内容が同期する。

#### 【0067】

この状態で、ホストコンピュータ1がコピー元ボリュームV11に対してデータの更新(ライトコマンドの発行)を行うと、このコマンドに応じてコピー元ボリュームV11の記憶内容が更新される。従って、初期コピー後の記憶内容との間に差分が生じる。ローカルシステム10が図2に示す構成を有する場合を例に挙げて説明すると、ホストコンピュータ1からライトコマンドが発行された場合、CHA110は、更新データをキャッシュメモリ122に格納させると共に、ライトコマンドを受信した旨を共有メモリ121に記憶させる。DKA130は、共有メモリ121を参照してライトコマンドの存在を検出すると、キャッシュメモリ122に記憶されている更新データを読み出し、記憶デバイス150の所定の記憶領域に記憶させる。

#### 【0068】

コピー元ボリュームV11の更新と並行して、またはコピー元ボリュームV11の更新完了後に、ローカルシステム10は、イニシエータポートIP11から通信ネットワークCN2を介して、中継システム20にライトコマンドを送信する(S1)。このライトコ



マンドは、例えば「WWN#／LU#／LBA#・・・」のように、格納先を指定する情報及び格納すべき更新データから構成される。

#### 【0069】

中継システム20は、ローカルシステム10からのライトコマンドをターゲットポートTP21を介して受信する(S11)。TP21は、ボリューム番号変換テーブルT3を参照することにより、ライトコマンド中のLU番号(LU#)を仮想ボリューム番号(V#)に変換する(S12)。そして、TP21は、第1の仮想ボリュームV12としてのデータ受信処理を行い(S13)、受信したデータを第1のキャッシュメモリC12に記憶する(S14)。TP21は、アドレス変換テーブルT4を参照することにより、キャッシュメモリC12に記憶されたデータのアドレス変換を行う(S15)。これにより、更新データのアドレスは、第2の実ボリュームR2に対応したアドレスに変換される。アドレス変換後、TP21は、IP21にメッセージ(MSG)を発行する(S16)。

#### 【0070】

このメッセージは、第2の実ボリュームR2にデータを書き込ませるための内部的な指示である。しかし、上述のように、第2の実ボリュームR2は仮想的な存在であるので、実際に第2の実ボリュームR2にデータが書き込まれるわけではない。メッセージを受信したIP21は、TP22に対してライトコマンドを発行する(S22)。即ち、第1の仮想ボリュームV12から第2の実ボリュームR2への書き込み要求は、第2の仮想ボリュームV21への書き込み要求に変換される。第1の仮想ボリュームV12に入力されたデータは、通信ネットワークCN3を介して第2の仮想ボリュームV21に転送される。

#### 【0071】

TP22は、IP21からのライトコマンドを受信すると(S31)、第2の仮想ボリュームV21としてのデータ受信処理を行い(S32)、受信したデータを第2のキャッシュメモリC21に書き込む(S33)。TP22は、ボリューム番号変換テーブルT3を参照することにより、LU番号を仮想ボリューム番号(V21の番号)に変換し(S34)、IP22にメッセージを発行する(S35)。

#### 【0072】

IP22は、TP22からのメッセージを受信すると(S41)、コピー先ボリュームV22の正ボリューム(V21)としての送信処理を行う(S42)。IP22は、アドレス変換テーブルT4を参照することにより、仮想ボリュームV21を対象とするアドレスをコピー先ボリュームV22用のアドレスに変換する(S43)。そして、IP22は、通信ネットワークCN4を介して、リモートシステム30にライトコマンドを送信する(S44)。

#### 【0073】

図示を省略するが、リモートシステム30のTP31は、中継システム20からのライトコマンドを受信すると、受信データをコピー先ボリュームV22に書き込む。また、図示を省略するが、中継システム20のIP22は、通信ネットワークCN5を介して、他の記憶制御装置40の実ボリュームRにライトコマンドを送信する。他の記憶制御装置40は、中継システム20からのライトコマンドを受信すると、受信データを実ボリュームR1に書き込む。

#### 【0074】

ここで、ローカルシステム10から中継システム20へのデータ書き込みは、同期式で行われる。即ち、ローカルシステム10から中継システム20にライトコマンドが送信されると、中継システム20はキャッシュメモリC12に受信データを格納し、ローカルシステム10に書き込み完了報告を返す。ローカルシステム10は、中継システム20からの書き込み完了報告を受信すると、ホストコンピュータ1に対して書き込み完了を報告する。

#### 【0075】

一方、中継システム20からリモートシステム30へのデータ書き込み及び中継システム20から実ボリュームR1へのデータ書き込みは、それぞれ非同期式で行われる。即ち、中継システム20の第2のキャッシュメモリC21(送信用キャッシュ)にデータが格納さ

れた時点で書込み完了となり、その後で、コピー先ボリュームV22へのデータ送信が行われる。

#### 【0076】

本実施例では、一例として、ローカルシステム10と中継システム20との距離は比較的短く設定されており、中継システム20とリモートシステム30との距離は比較的長距離に設定されている。従って、ローカルシステム10と中継システム20との間のデータ転送は同期式が採用されており、中継システム20とリモートシステム30との間のデータ転送は非同期式が採用されている。

#### 【0077】

本実施例は、上述のように、1つの実ボリュームR1に複数の仮想ボリュームV12, V21を対応付け、1つの仮想ボリュームV12をデータ受信用として使用し、他の1つの仮想ボリュームV21をデータ送信用として使用する。従って、各仮想ボリュームV12, V21毎にそれぞれ別々の実ボリュームを用意する場合に比べて、実ボリュームのサイズを半減させることができ、コストを低減することができる。即ち、1つの実ボリュームR1に対し、制御目的の異なる複数の仮想ボリュームV12, V21を割り付けることができるため、少ないコストで複数の制御を実現することができる。リモートコピーの中継機能を実現する仮想ボリューム以外の仮想ボリュームを、共通の実ボリュームに対応付け、この仮想ボリュームに他のサービス用の制御機能を割り当てることもできる。

#### 【0078】

また、中継システム20とリモートシステム30の両方に、コピー元ボリュームV11の複製を置くことができるため、記憶システムの信頼性を高めることができる。

#### 【0079】

さらに、他の記憶制御装置40の有する実ボリュームR1を、中継システム20の各仮想ボリュームV12, V21に割り付けて用いるため、既存のボリュームR1をあたかも中継システム20の内部ボリュームであるかのように使用することができる。従って、既存のボリュームR1を再利用して中継システム20を構成することができ、従来の記憶資源を有効利用することができる。例えば、キャッシュメモリの搭載量が多く、データ処理能力が高い等のように、中継システム20が高性能なシステムである場合は、他の記憶制御装置40が低い性能しか有さない場合であっても、他の記憶制御装置40の低性能を隠して、実ボリュームR1を利用することができる。なお、以下に述べる他の実施例でも同様であるが、上述した実施例の効果は、本発明の範囲を限定するものではない。

#### 【実施例2】

#### 【0080】

次に、図7、図8を参照して第2実施例を説明する。この実施例は、第1実施例の変形例に相当する。本実施例の特徴は、第1の仮想ボリュームV12から第2の仮想ボリュームV21へのデータ転送を、キャッシュ間コピーによって実現させる点にある。

#### 【0081】

図7は、本実施例による記憶システムの要部を概略的に示すブロック図である。本実施例では、IP21とTP22との間を接続する通信ネットワークCN3は設けられていない。各仮想ボリュームV12, V21間の連絡は、共有メモリまたはローカルメモリを用いた通信により実現される。即ち、各ボリュームV12, V21間の通信は、図2に示す共有メモリ121、あるいは、各CHA110内のローカルメモリを介して行われる。従って、本実施例では、IP21とTP22とを結ぶケーブルを不要にでき、機械的構成を簡素化することができる。

#### 【0082】

図8は、本実施例の動作概要を示すフローチャートである。本実施例の動作の多くは、第1実施例で述べたものと同様であるので、重複した説明を割愛し、本実施例に特徴的な構成を中心に説明する。

#### 【0083】

中継システム20のTP21が、ローカルシステム10からライトコマンドを受信する

と (S11)、ボリューム番号の変換等が行われ (S12, S13)、受信データが第1のキャッシュメモリC12に記憶される (S14)。第1のキャッシュメモリC12に記憶されたデータは、第2のキャッシュメモリC21にコピーされる。そして、TP21は、アドレス変換テーブルT4を参照することにより、ライトコマンドで指定されたアドレスを第2の仮想ボリュームV21用のアドレスに変換し (S15a)、IP22にメッセージを発行する (S16)。このメッセージの通知は、共有メモリまたはローカルメモリを介して行われる。

#### 【0084】

IP22は、TP21からのメッセージを受信すると (S51)、第2の仮想ボリュームV21としてのデータ受信処理を開始する (S52)。しかし、上述のように、第1のキャッシュメモリC12に記憶された受信データは、キャッシュ間コピーによって、第2のキャッシュメモリC21に既にコピーされている。従って、本実施例において、S52, S53の処理は形式的な処理である。以下は、第1実施例と同様に、第2のキャッシュメモリC21にコピーされた受信データは、IP22から通信ネットワークCN4を介してコピー先ボリュームV22に転送される (S56)。また、第2のキャッシュメモリC21にコピーされた受信データは、IP22から通信ネットワークCN5を介して、実ボリュームRに転送される。

#### 【実施例3】

#### 【0085】

次に、図9及び図10に基づいて第3実施例を説明する。本実施例は、第1実施例の第2変形例と位置づけることができる。第2実施例との比較における本実施例の特徴は、単一のキャッシュメモリC21を、複数の仮想ボリュームV12, V21の両方で共用する点にある。

#### 【0086】

図9は、本実施例による記憶システムの要部を概略的に示すブロック図である。本実施例も、第2実施例と同様に、IP21とTP22との間を接続する通信ネットワークCN3は設けられていない。各仮想ボリュームV12, V21間の連絡は、共有メモリまたはローカルメモリを用いた通信により実現される。また、本実施例では、キャッシュメモリC21のみを備えている。従って、本実施例では、IP21とTP22とを結ぶケーブルを不要とし、さらに、キャッシュメモリも半分で済むため、より一層機械的構成を簡素化することができる。

#### 【0087】

図10は、本実施例の動作概要を示すフローチャートである。本実施例の動作の多くは、第2実施例と同様に、第1実施例で述べたものと同様であるので、重複した説明を割愛し、本実施例に特徴的な構成を中心に説明する。

#### 【0088】

中継システム20のTP21が、ローカルシステム10からライトコマンドを受信すると (S11)、ボリューム番号の変換等が行われる (S12, S13)。TP21は、ローカルシステム10から受信したデータを、キャッシュメモリC21に直接書き込む (S14a)。そして、TP21は、ライトコマンドで指定されたアドレスを第2の仮想ボリュームV21用のアドレスに変換し (S15a)、IP22にメッセージを発行する (S16)。メッセージ通知は、共有メモリまたはローカルメモリを通じて行われる。

#### 【0089】

IP22は、TP21からのメッセージを受信すると (S51)、第2の仮想ボリュームV21としてのデータ受信処理を開始する (S52)。上述のように、第1の仮想ボリュームV12が受信したデータは、既にキャッシュメモリC21に記憶されている。そこで、IP22は、キャッシュメモリC21へのデータ格納処理を行わず (本実施例ではS53は不要のため省略されている)、正ボリュームとしての送信処理を開始する (S54~S56)。

#### 【実施例4】

**【0090】**

図11に基づいて第4実施例を説明する。本実施例は、第1実施例の第3変形例と位置づけることができる。図11は、記憶システムの全体概要を示すブロック図である。本実施例の特徴は、内部の実ボリュームR1aに対し、それぞれ制御内容の異なる複数の仮想ボリュームV12, V21を割り付けている点にある。

**【実施例5】****【0091】**

図12は、第5実施例による記憶システムの全体概要を示すブロック図である。本実施例は、第1実施例の第4変形例に位置づけられる。本実施例の特徴は、送信用の仮想ボリュームを複数設け、それぞれ別々のリモートサイトにデータを送信する点にある。本実施例を第2変形例（第3実施例）の構成に適用する場合を述べるが、上述した他の実施例にも同様に適用することができる。

**【0092】**

本実施例の中継システム20には、受信制御用の第1の仮想ボリュームV12が1個と、送信制御用の第2の仮想ボリュームV21a, V21bが2個設けられている。各第2の仮想ボリュームV21a, V21bは、それぞれ同一の実ボリュームR1に対応付けられている。従って、本実施例では、1つの実ボリュームR1に対し、3個の仮想ボリュームV12, V21a, V21bが割り付けられている。なお、第1の仮想ボリュームV12から各第2の仮想ボリュームV21a, V21bへの連絡は、共有メモリまたはローカルメモリを介した通信により行われる。

**【0093】**

第1の仮想ボリュームV12がローカルシステム10からライトコマンドを受信すると、受信データは、共通のキャッシュメモリC21に書き込まれる。このキャッシュメモリC21は、各第2の仮想ボリュームV21a, V21bにより参照される。

**【0094】**

一方の第2の仮想ボリュームV21aは、IP22から通信ネットワークCN4aを介して、第1のリモートシステム30aのコピー先ボリュームV22aに接続されている。この仮想ボリュームV21aは、コピー先ボリュームV22aとペアを形成し、コピー先ボリュームV22aに対する正ボリュームとなっている。同様に、他方の第2の仮想ボリュームV21bは、IP23から通信ネットワークCN4bを介して、第2のリモートシステム30bのコピー先ボリュームV22bに接続されている。仮想ボリュームV21bは、コピー先ボリュームV22bの正ボリュームとして使用される。

**【0095】**

ローカルシステム10から受信したデータは、共通のキャッシュメモリC21に書き込まれる。各第2の仮想ボリュームV21a, V21bは、それぞれペアを形成するコピー先ボリュームV22a, V22bにデータを非同期式で転送する。また、各第2の仮想ボリュームV21a, V21bのいずれか一方が、実ボリュームR1に対し非同期式でデータを転送する。

**【0096】**

本実施例によれば、複数のリモートシステム30a, 30bにコピー元ボリュームV11の複製を置くことができ、より信頼性を向上することができる。また、1つの実ボリュームR1に3個の仮想ボリュームV12, V21a, V21bを割り付けるため、より低コストに複数拠点へのリモートコピーを実現することができる。

**【実施例6】****【0097】**

図13は、第6実施例による記憶システムの全体概要を示すブロック図である。本実施例は、第1実施例の第5変形例に位置づけられる。本実施例の特徴は、同一のポートがあるときはターゲットポートTP21として使用され、またあるときはイニシエータポートIP21として使用される点にある。

**【0098】**

ローカルシステム 10 のコピー元ボリューム V 1 1 から第 1 の仮想ボリューム V 1 2 へのデータコピーと、第 1 の仮想ボリューム V 1 2 から第 2 の仮想ボリューム V 2 1 へのデータコピーとは、それぞれ別の時期に、即ち排他的に実行される。従って、同一のポートが、コピー元ボリューム V 1 1 から第 1 の仮想ボリューム V 1 2 へのデータコピー中はターゲットポート T P 2 1 として機能し、第 1 の仮想ボリューム V 1 2 から第 2 の仮想ボリューム V 2 1 へのデータコピー中はイニシエータポート I P 2 1 として機能する。

#### 【0099】

このポート T P 2 1 / I P 2 1 は、切替スイッチ 50 を介して、ローカルシステム 10 及びリモートシステム 30 にそれぞれ接続されている。ローカルシステム 10 からのライトコマンドを受信する場合、ポート T P 2 1 / I P 2 1 は、スイッチ 50 を介して、ローカルシステム 10 に接続される。リモートシステム 30 にライトコマンドを送信する場合、ポート T P 2 1 / I P 2 1 は、スイッチ 50 を介して、リモートシステム 30 に接続される。

なお、単一のポート T P 2 1 / I P 2 1 を T P 2 1 と I P 2 1 とに分けつつ、その動作としては単一のポートとして動作可能なように構成することができる。この場合、切替スイッチ 50 は不要となる。

#### 【実施例 7】

##### 【0100】

図 14 に基づいて第 7 実施例を説明する。本実施例は、第 1 実施例の第 6 変形例に位置づけられる。本実施例では、実ボリューム R 1 0 0 に下位の仮想ボリューム V 1 0 0 を割り付けている。そして、この下位仮想ボリューム V 1 0 0 に複数の L U 1 0 1 ~ 1 0 3 を割り付けている。さらに、複数の L U 1 0 1 ~ 1 0 3 のうち、1 つの L U 1 0 2 に上位の仮想ボリューム V 2 0 0 を割り付け、この上位仮想ボリューム V 2 0 0 に L U 2 0 0 を割り付ける。

##### 【0101】

第 1 実施例の構成と比較すると、実ボリューム R 1 0 0 は実ボリューム R 1 に、下位の仮想ボリューム V 1 0 0 は第 2 の仮想ボリューム V 2 1 に、上位の仮想ボリューム V 2 0 0 は第 1 の仮想ボリューム V 1 2 に、それぞれ対応する。従って、L U 2 0 0 と、V 2 0 0 と、L U 1 0 2 と、V 1 0 0 の一部と、R 1 0 0 の一部とにより構成される記憶構造を中継システム 20 が利用する。

##### 【0102】

他の L U 1 0 1, 1 0 3 は、それぞれ別々の、あるいは同一のサービスに用いることができる。例えば、L U 1 0 1 及び L U 1 0 3 にそれぞれ他のホストコンピュータを接続し、コピー元ボリューム V 1 1 のリモートコピーとは別のサービス（顧客管理、メールサーバ等）として利用させることができる。

#### 【実施例 8】

##### 【0103】

図 15 に基づいて第 8 実施例を説明する。本実施例は、第 1 実施例の第 7 変形例に位置づけられる。本実施例は、特に第 2 実施例（または第 3 実施例）において好適に用いることができる。

##### 【0104】

単一の実ボリューム R 1 0 0 には、それぞれ別体の仮想ボリューム V 1 0 0, V 1 0 1 が並列的な関係で対応付けられている。そして、各仮想ボリューム V 1 0 0, V 1 0 1 には、それぞれ複数の L U が設定されている。一方の仮想ボリューム V 1 0 0 には、L U 1 0 1 ~ 1 0 3 の 3 個の L U がそれぞれ並列的な関係で設定され、他方の仮想ボリューム V 1 0 1 には、L U 1 0 4 ~ 1 0 6 の 3 個の L U が並列的な関係で設定される。ここで、対応する各 L U 同士は、同一の記憶領域に割り付けられている。即ち、L U 1 0 1 と L U 1 0 4, L U 1 0 2 と L U 1 0 5, L U 1 0 3 と L U 1 0 6 とは、それぞれペアを形成しており、実ボリューム R 1 0 0 の記憶領域の一部を共有する。

##### 【0105】

第2実施例の構成と比較すると、実ボリュームR100は実ボリュームR1に、例えば、LU101が第1の仮想ボリュームV12のLUに、LU104が第2の仮想ボリュームV21のLUに、それぞれ対応する。なお、別のLUのペア(LU102とLU105等)を用いてもよい。そして、残されたLUのペアは、それぞれ別の用途(サービス)に用いることができる。

#### 【実施例9】

##### 【0106】

図16に基づいて第9実施例を説明する。本実施例は、第1実施例の第8変形例に位置づけられる。本実施例は、特に第3実施例において好適に用いることができる。

実ボリュームR100には、仮想ボリュームV100が割り付けられ、仮想ボリュームV100の一部には、2個のLU101、102がそれぞれ割り付けられている。第3実施例の構成と比較すると、実ボリュームR100は実ボリュームR1に、LU101は第1の仮想ボリュームV12のLUに、LU102は第2の仮想ボリュームV21のLUに、それぞれ対応する。

また、仮想ボリュームV100のうち、各LU101、102によって共有される部分は、共通キャッシュメモリC21として考えることもできる。即ち、キャッシュメモリC21の記憶空間に、LU101、102を構築していると考えることができる。

##### 【0107】

なお、本発明は、上述した各実施例に限定されない。当業者であれば、本発明の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。例えば、ローカルシステム10と中継システム20とのリモートコピーは、非同期式で行ってもよい。また、いわゆるオープンシステムに適用する場合に限らず、メインフレームにも適用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0108】

【図1】本発明の第1実施例による記憶システムの全体概要を示すブロック図である。

【図2】ローカルシステム、中継システム、リモートシステムに用いることができるディスクアレイサブシステムの概略構成を示すブロック図である。

【図3】1つの実ボリュームに複数の仮想ボリュームをマッピングする様子を模式的に示す説明図である。

【図4】(a)は仮想ボリュームと実ボリュームとを対応付けるマッピングテーブルを、(b)はLUと仮想ボリュームとを対応付けるマッピングテーブルを、それぞれ示す。

【図5】(a)はLU番号を仮想ボリューム番号に変換する変換テーブルを、(b)は仮想ボリュームのアドレスを実ボリュームのアドレスに変換するためのアドレス変換テーブルを、それぞれ示す。

【図6】記憶システムの全体動作の概要を示すフローチャートである。

【図7】本発明の第2実施例による記憶システムの全体概要を示すブロック図である。

【図8】記憶システムの全体動作の概要を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第3実施例による記憶システムの全体概要を示すブロック図である。

【図10】記憶システムの全体動作の概要を示すフローチャートである。

【図11】本発明の第4実施例による記憶システムの全体概要を示すブロック図である。

【図12】本発明の第5実施例による記憶システムの全体概要を示すブロック図である。

【図13】本発明の第6実施例による記憶システムの全体概要を示すブロック図である。

【図14】本発明の第7実施例による記憶構造を模式的に示す説明図である。

【図 15】 本発明の第 8 実施例による記憶構造を模式的に示す説明図である。

【図 16】 本発明の第 9 実施例による記憶構造を模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

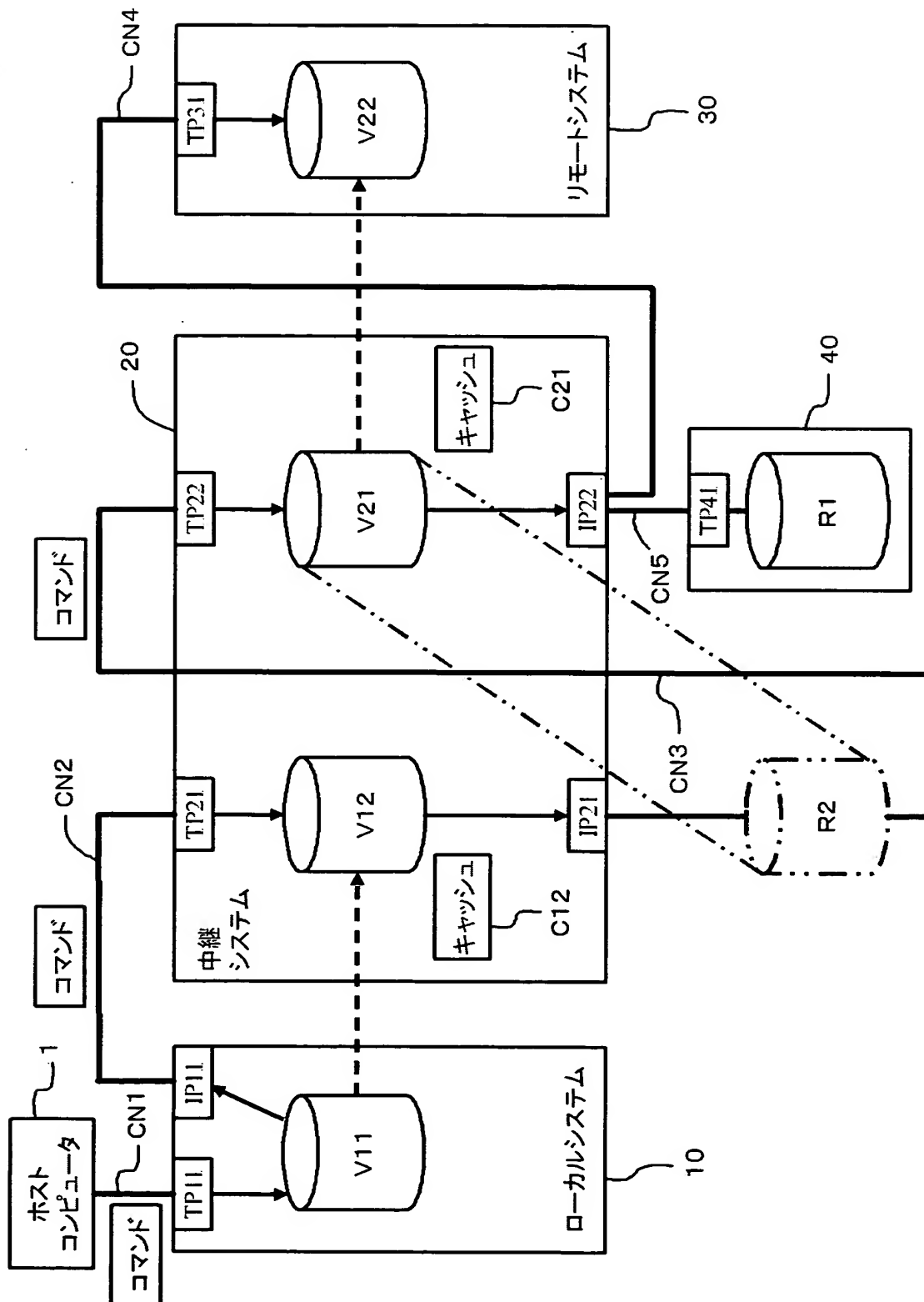
【0109】

1…ホストコンピュータ、10…ローカルシステム、20…中継システム、30…リモートシステム、40…記憶制御装置、50…切替スイッチ、100…ディスクアレイサブシステム、110…チャネルアダプタ、111…プロセッサ、120…キャッシュパッケージ、121…共有メモリ、122…キャッシュメモリ、130…ディスクアダプタ、140、141…スイッチ、142…通信ケーブル、150…記憶デバイス、200…上位装置、300…外部装置、350…記憶デバイス、C12、C21…キャッシュメモリ、CN：通信ネットワーク、TP：ターゲットポート、IP：イニシエータポート、LU：論理ユニット、R：実ボリューム、V：仮想ボリューム、V11：コピー元ボリューム、V12：第1の仮想ボリューム、V21：第2の仮想ボリューム、V22：コピー先ボリューム

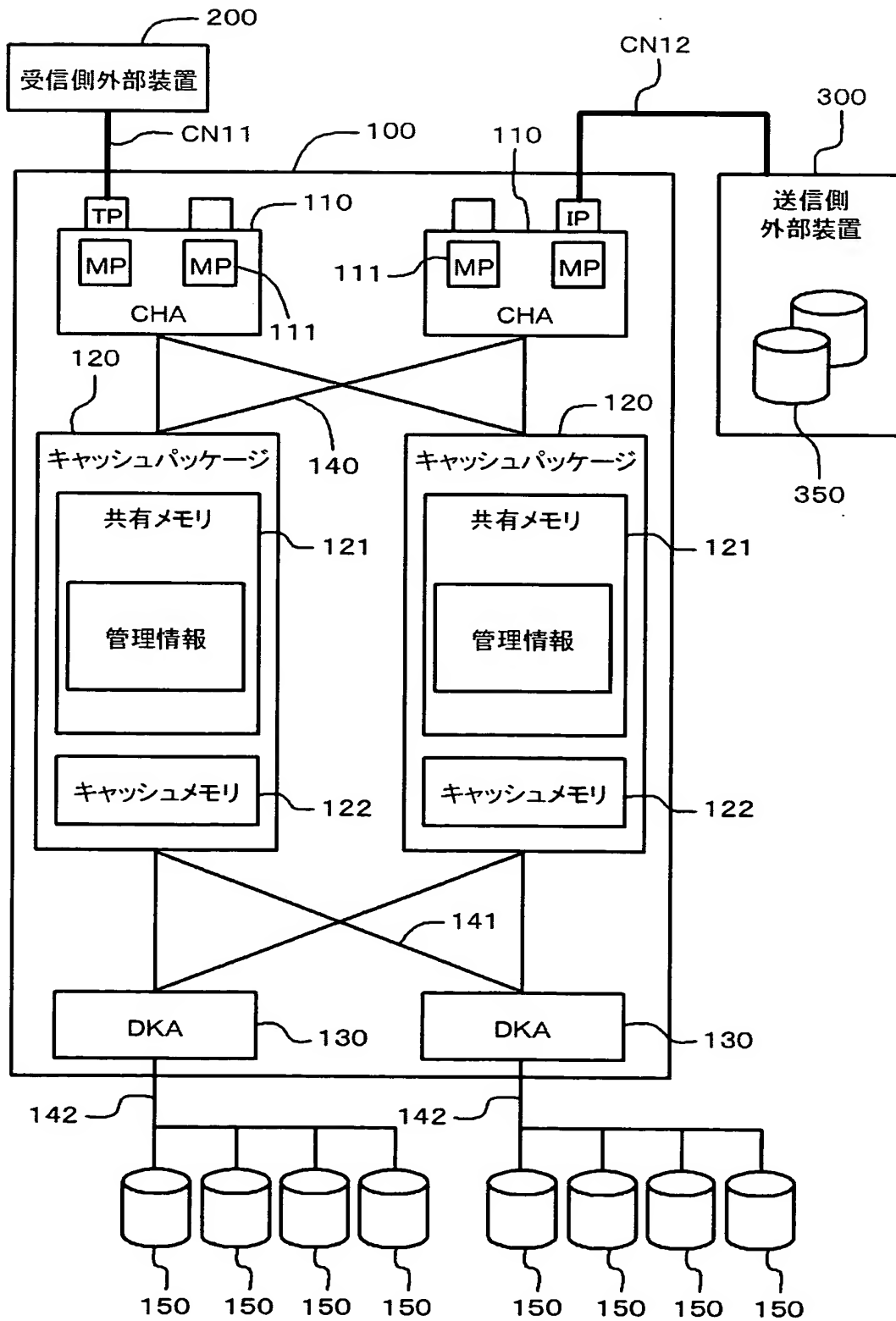
● 【書類名】 図面



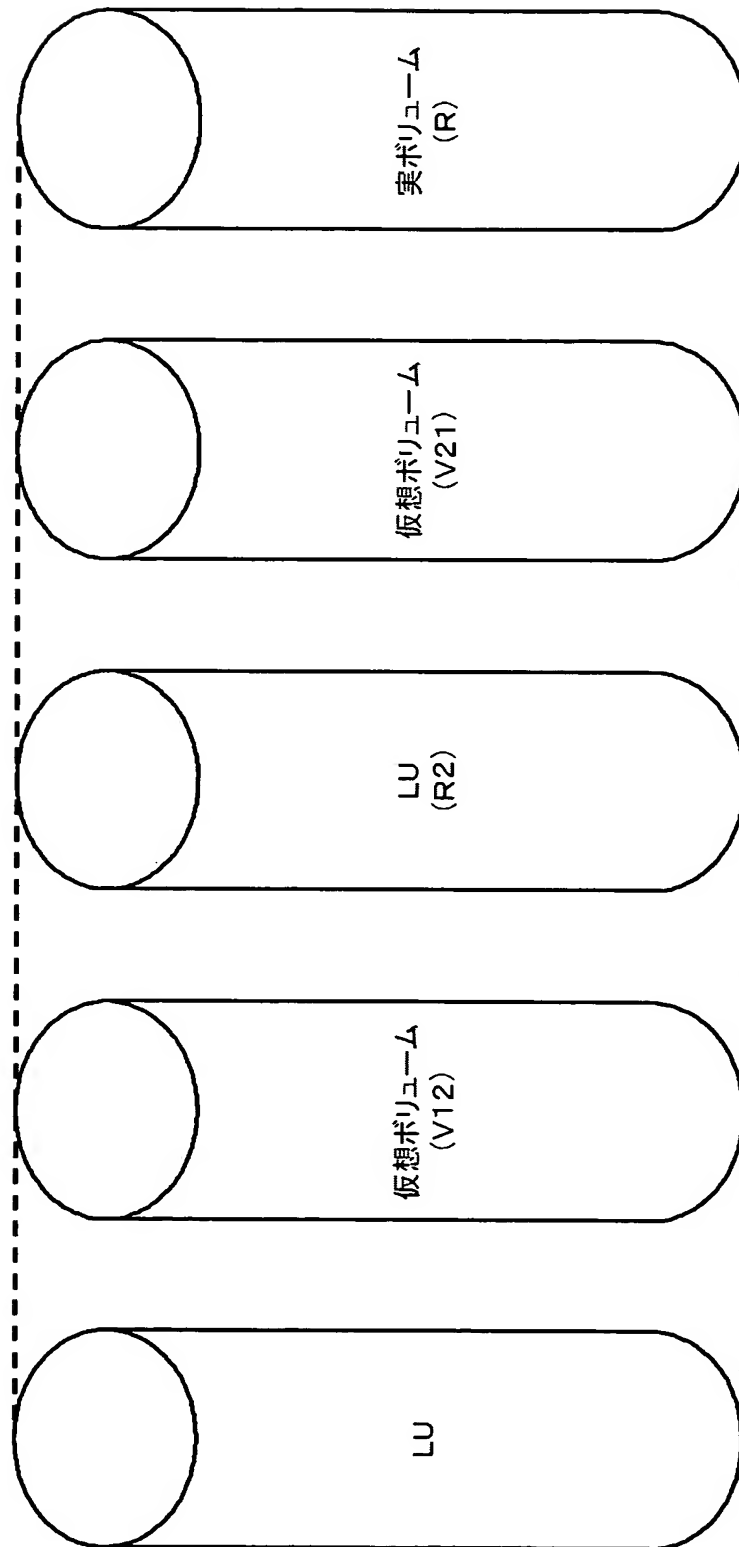
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

(a)

仮想ボリューム－実ボリュームマッピングテーブル

T1

|                 |   |            |
|-----------------|---|------------|
| 仮想ボリューム番号<br>#V | 0 | 実ボリュームアドレス |
|                 |   | 仮想ボリュームサイズ |
|                 |   | 複数仮想化判定情報  |
|                 | 1 | 実ボリュームアドレス |
|                 |   | 仮想ボリュームサイズ |
|                 |   | 複数仮想化判定情報  |
|                 | 2 | 実ボリュームアドレス |
|                 |   | 仮想ボリュームサイズ |
|                 |   | 複数仮想化判定情報  |
|                 | ⋮ | ⋮          |

(b)

LU－仮想ボリュームマッピングテーブル

T2

|             |   |                |
|-------------|---|----------------|
| LU番号<br>#LU | 0 | 仮想ボリューム番号      |
|             |   | 仮想ボリューム内開始アドレス |
|             |   | LUサイズ          |
|             | 1 | 仮想ボリューム番号      |
|             |   | 仮想ボリューム内開始アドレス |
|             |   | LUサイズ          |
|             | 2 | 仮想ボリューム番号      |
|             |   | 仮想ボリューム内開始アドレス |
|             |   | LUサイズ          |
|             | ⋮ | ⋮              |

【図 5】

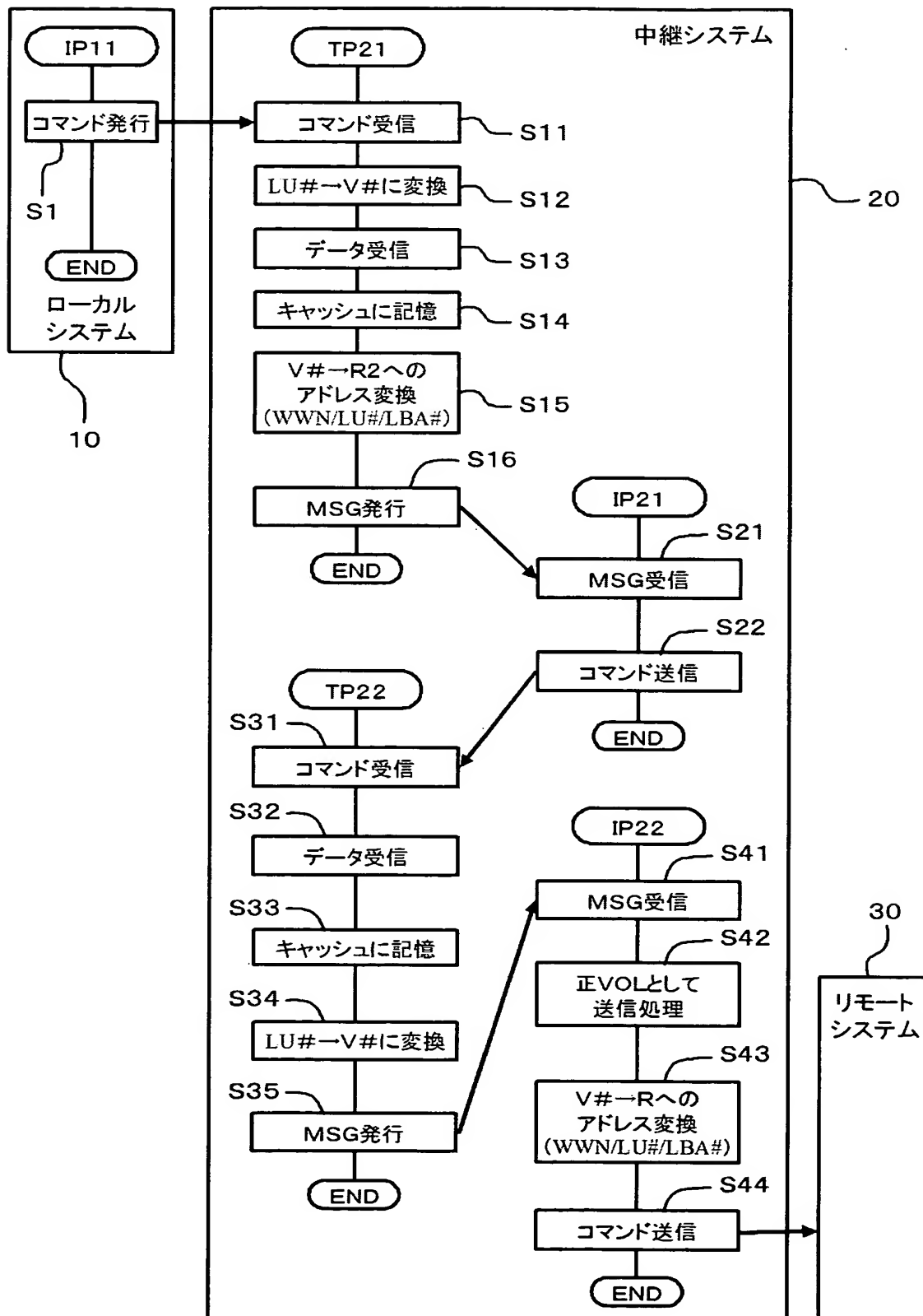
(a)

| LU#-V#変換テーブル |    | T3 |
|--------------|----|----|
| LU#          | V# |    |
| 0            | 0  |    |
| 1            | 1  |    |
| 2            | 2  |    |
| ⋮            | ⋮  |    |

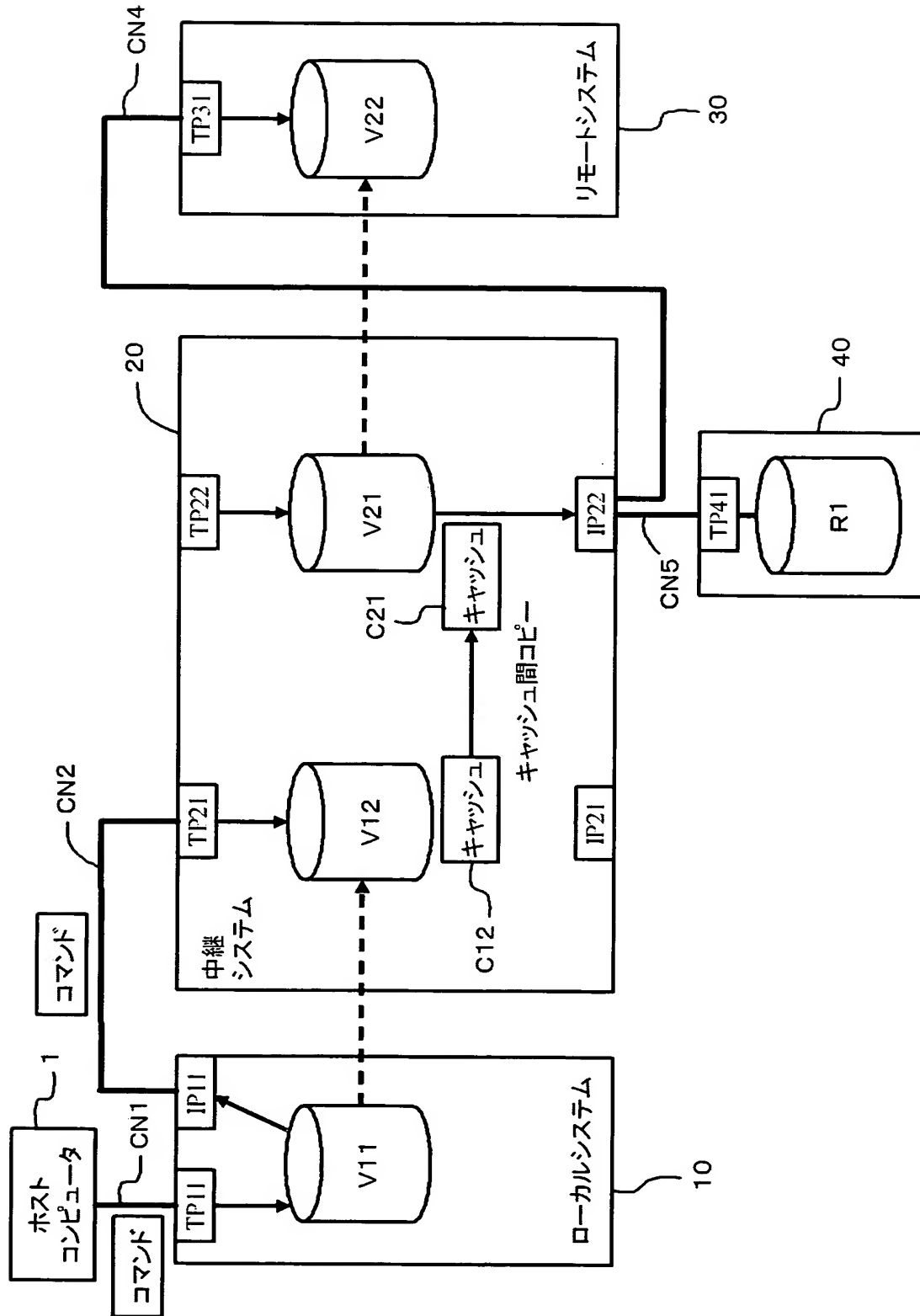
(b)

| アドレス変換テーブル      |   |              | T4 |
|-----------------|---|--------------|----|
| 仮想ボリューム番号<br>#V | 0 | WWN#/LU#     |    |
|                 |   | 開始LBA/MaxLBA |    |
|                 |   | ボリューム属性      |    |
|                 | 1 | WWN#/LU#     |    |
|                 |   | 開始LBA/MaxLBA |    |
|                 |   | ボリューム属性      |    |
|                 | 2 | WWN#/LU#     |    |
|                 |   | 開始LBA/MaxLBA |    |
|                 |   | ボリューム属性      |    |
|                 | 3 | WWN#/LU#     |    |
|                 |   | 開始LBA/MaxLBA |    |
|                 |   | ボリューム属性      |    |
|                 | ⋮ | ⋮            |    |

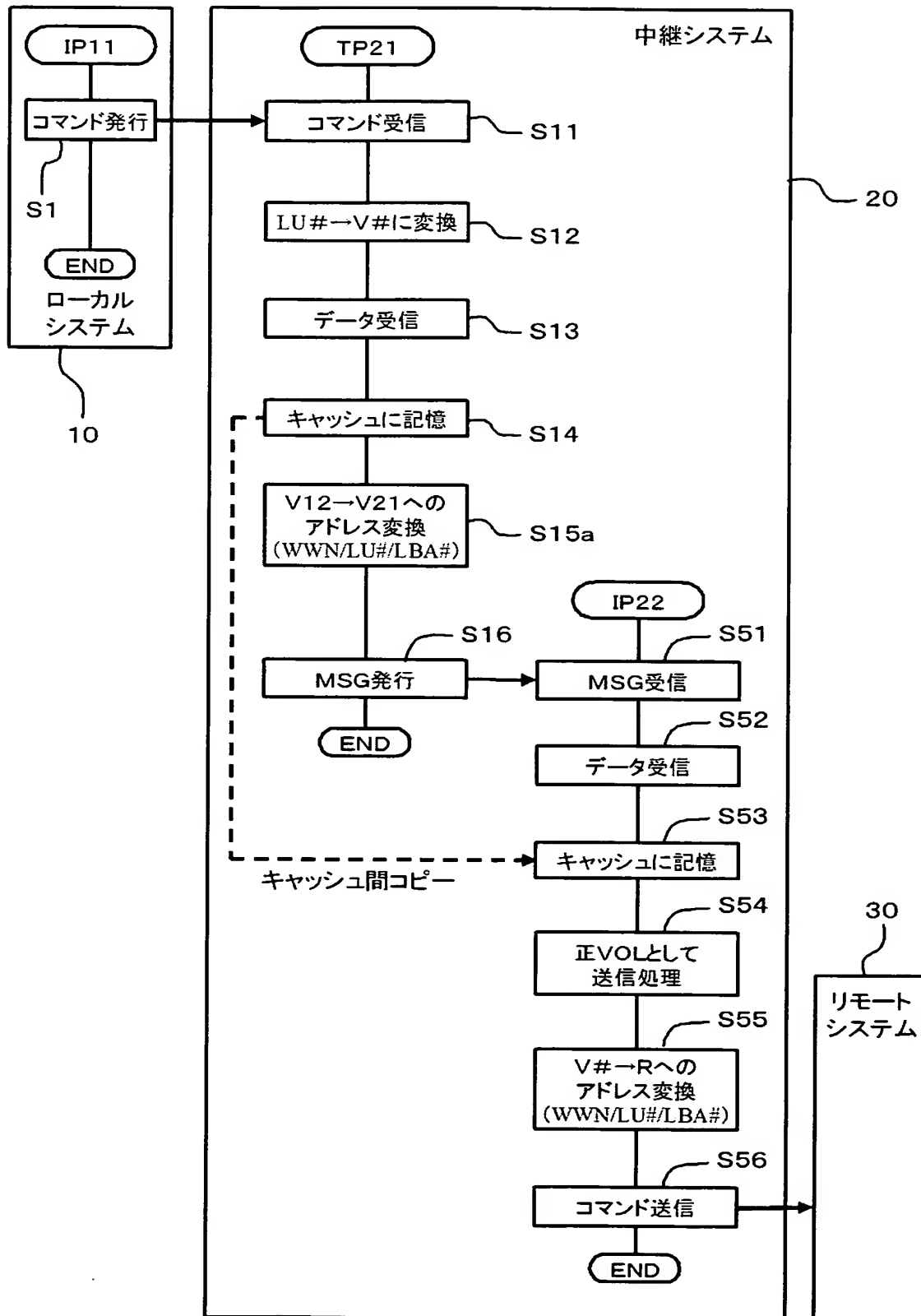
【図 6】



【図 7】

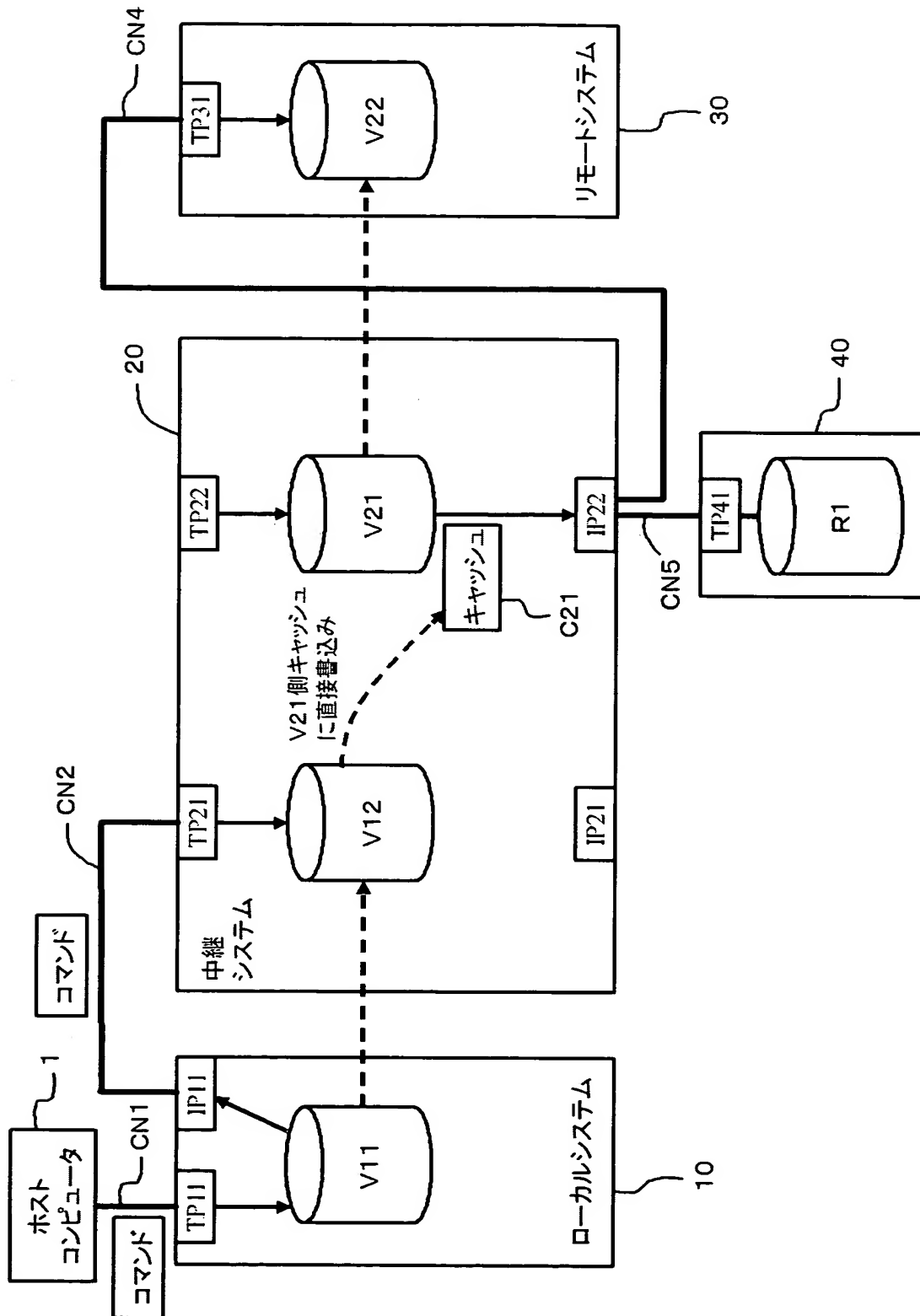


【図 8】

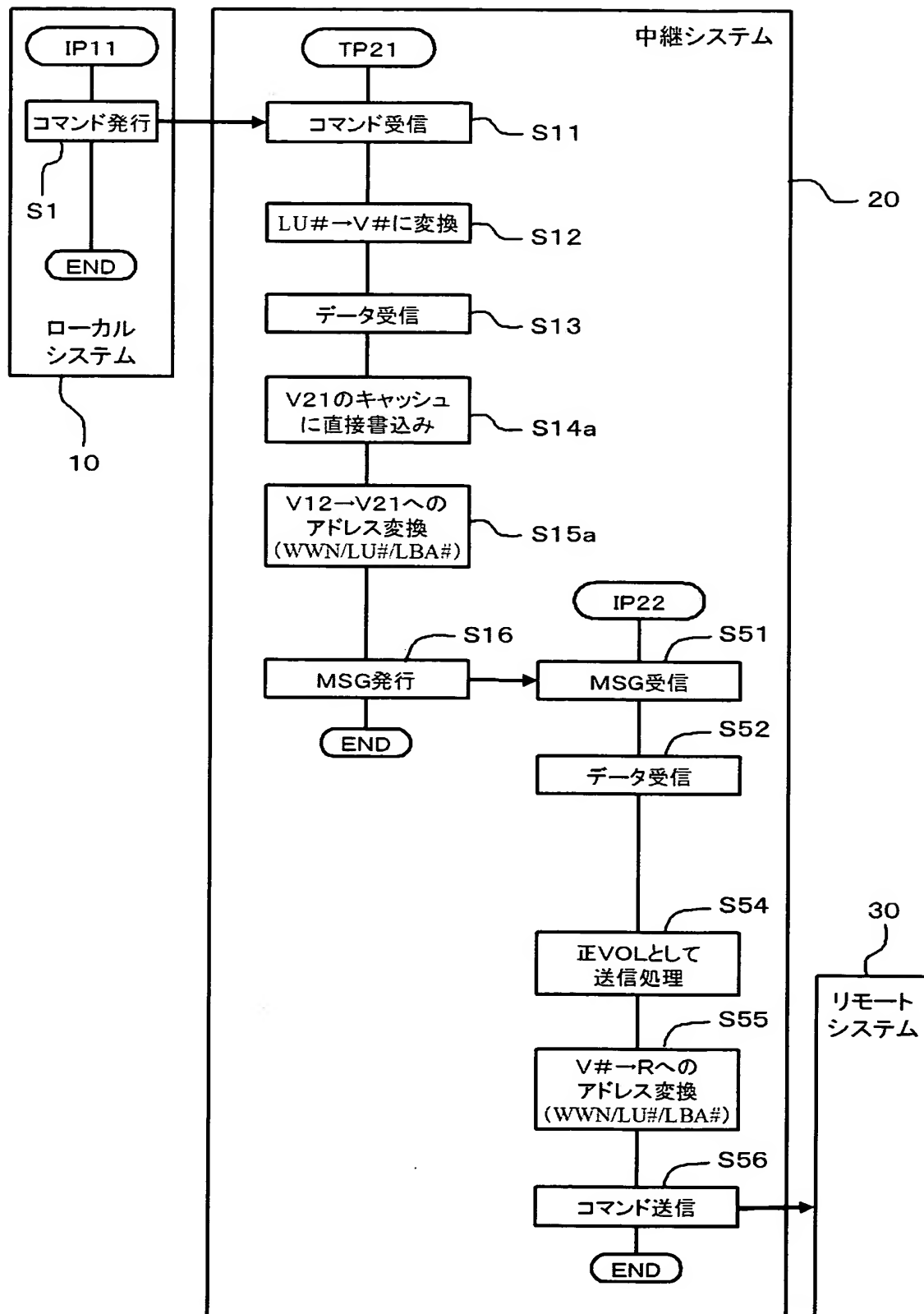




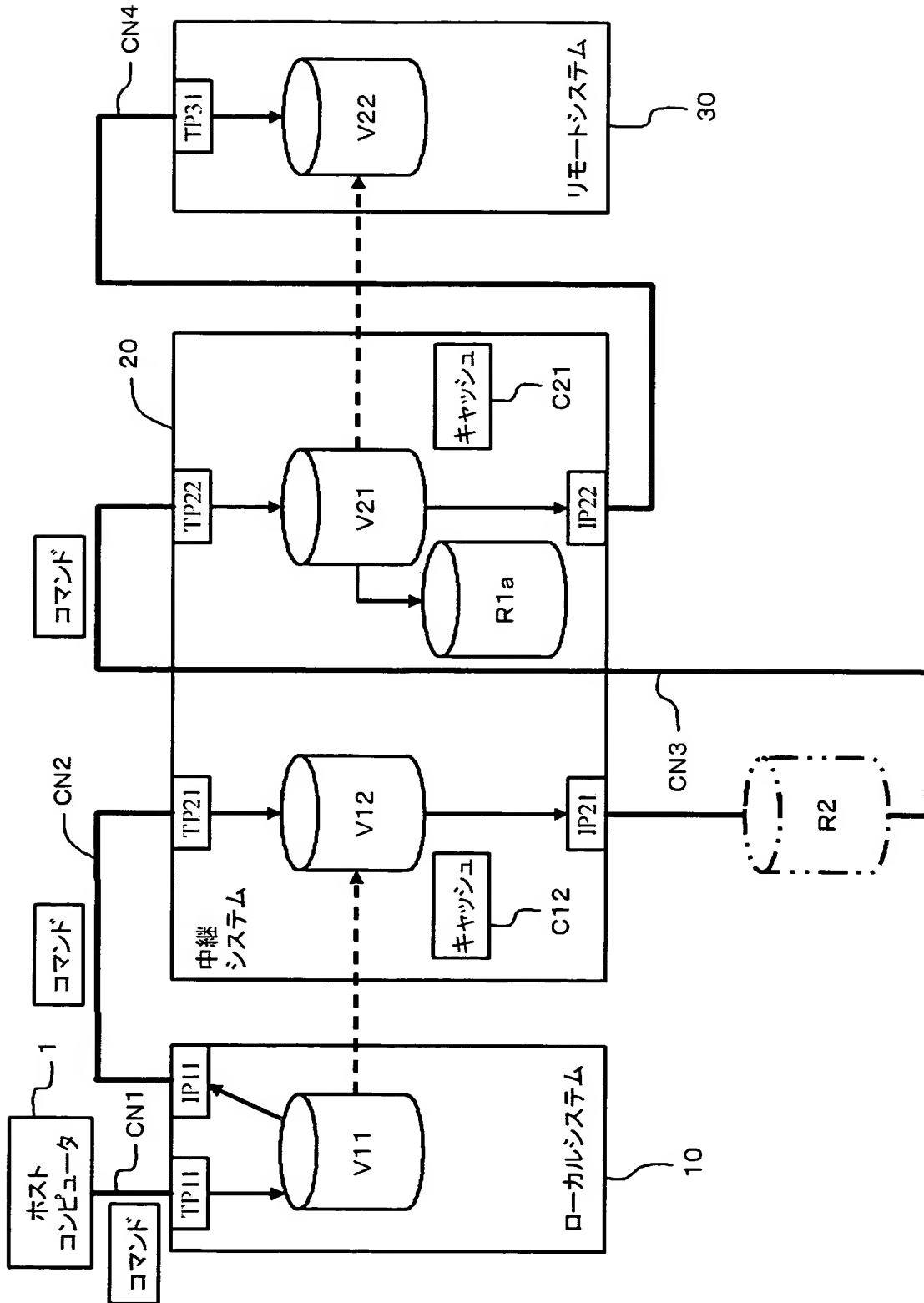
【図 9】



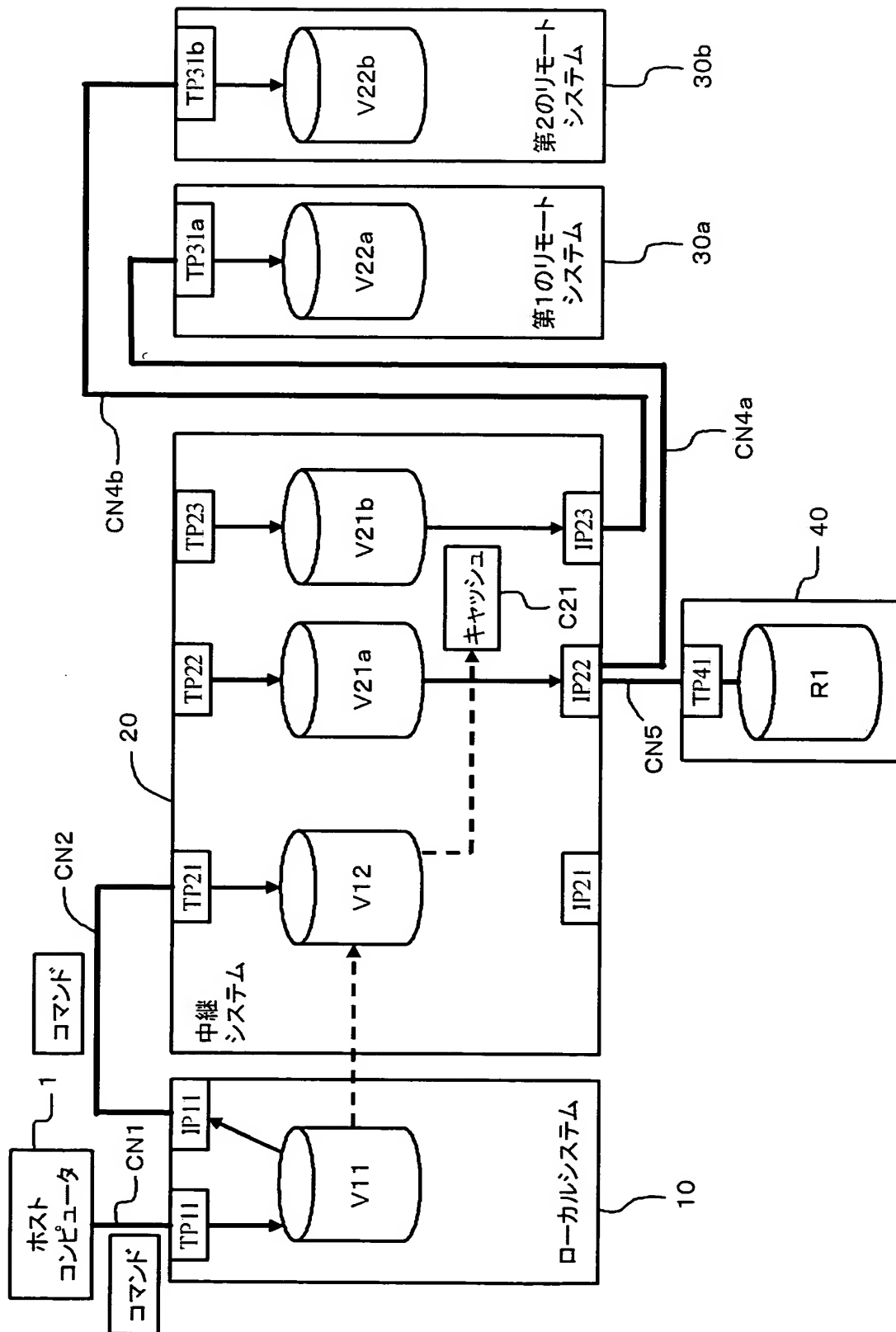
【図 10】



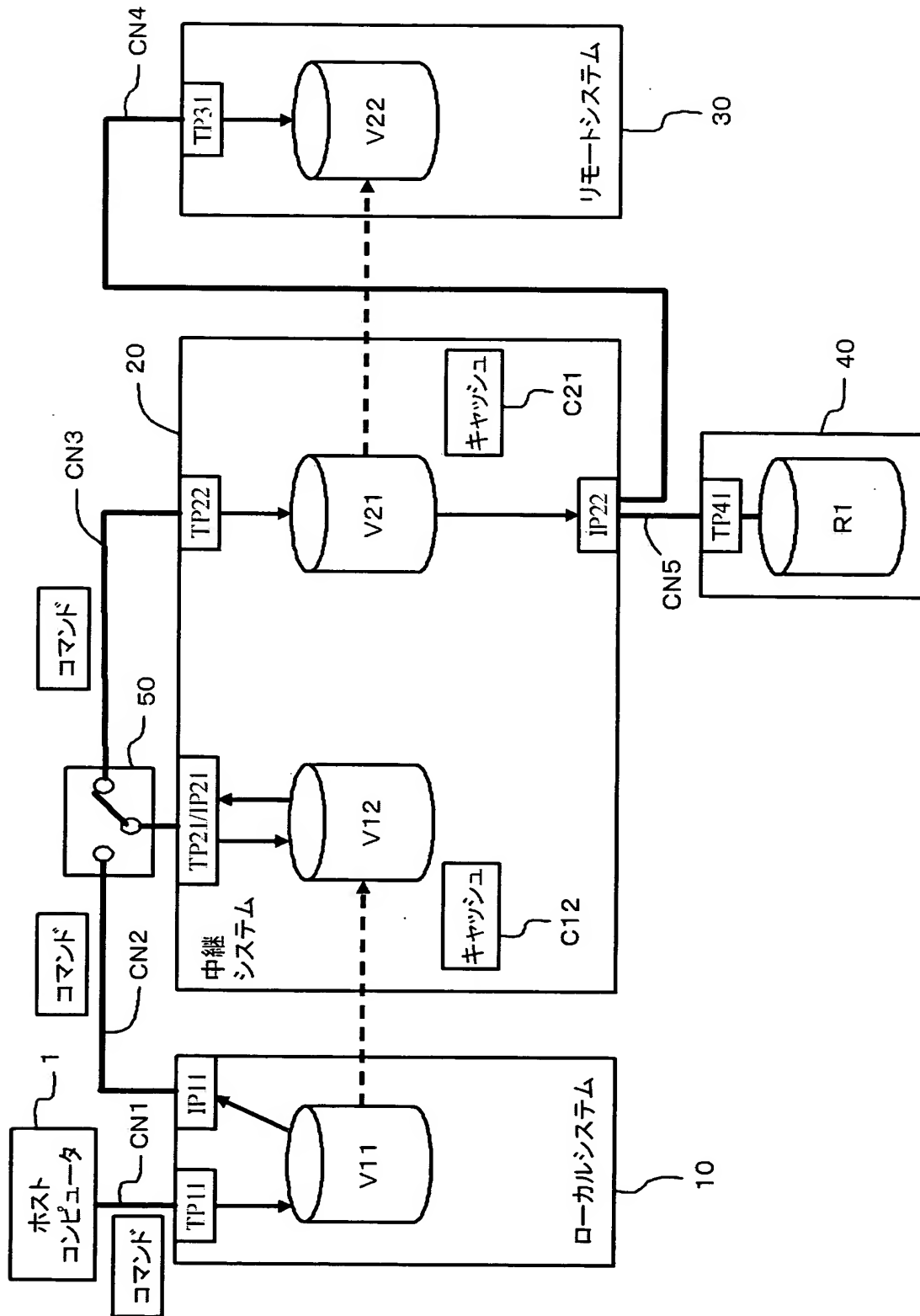
【図 11】



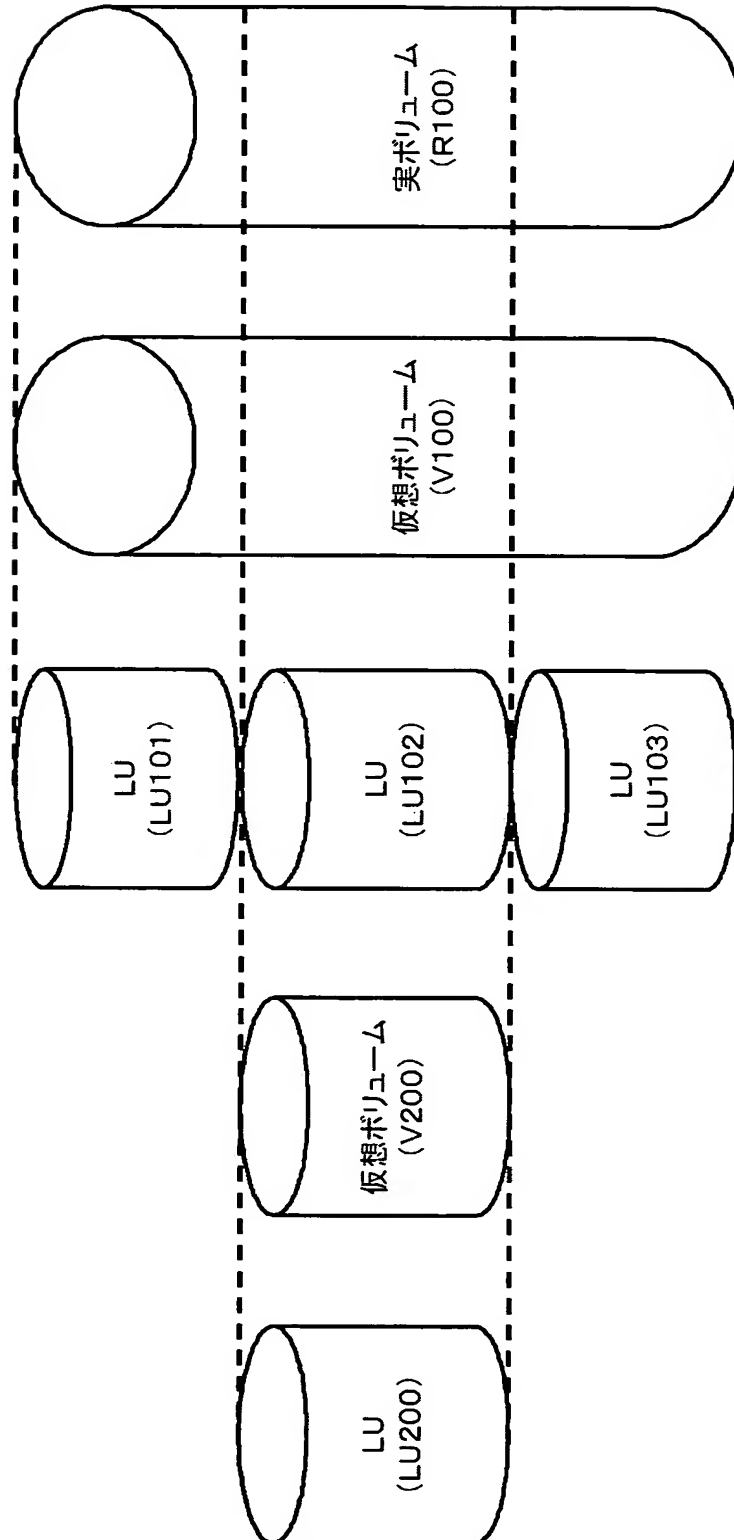
【図 12】



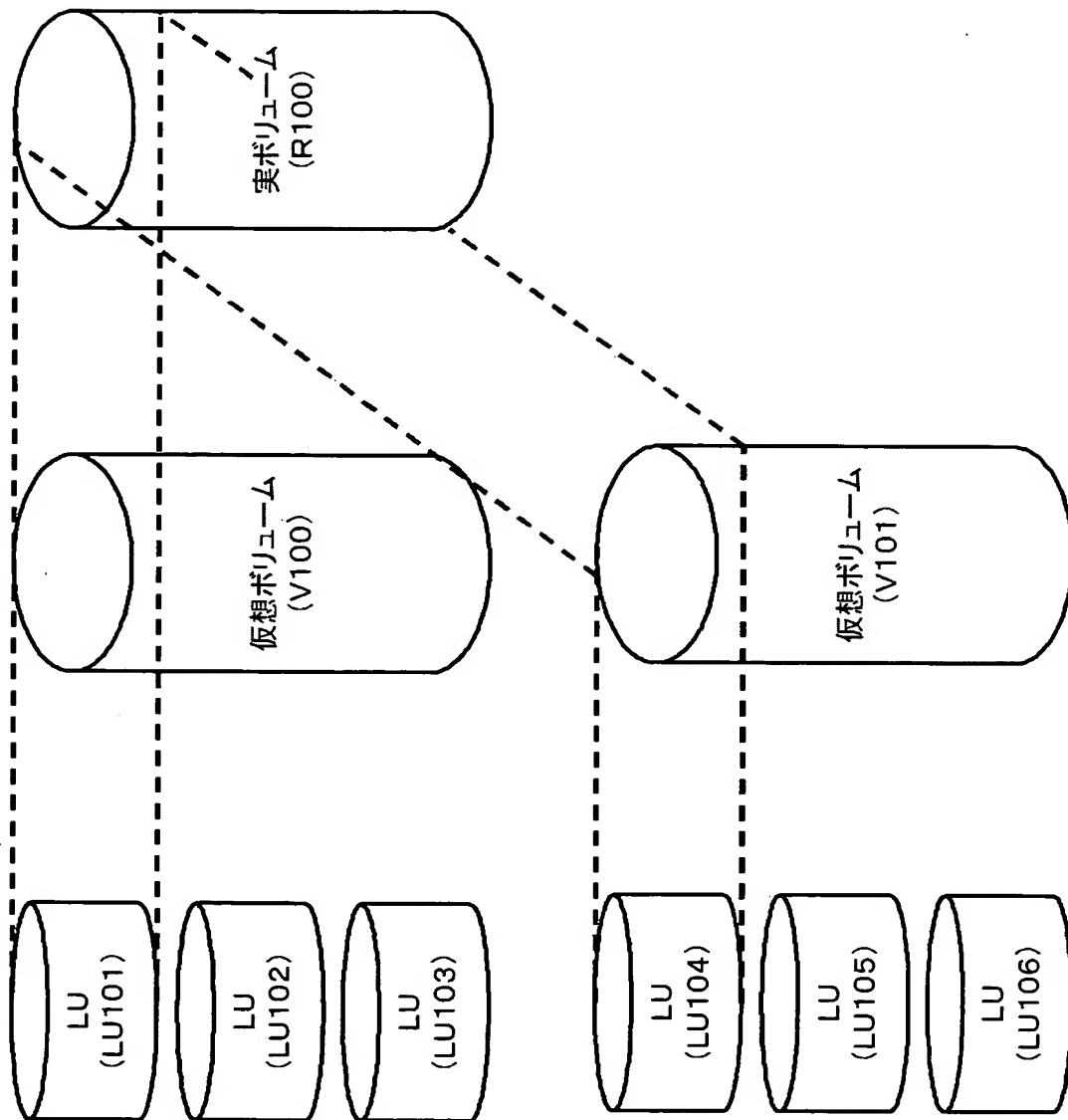
【図 13】



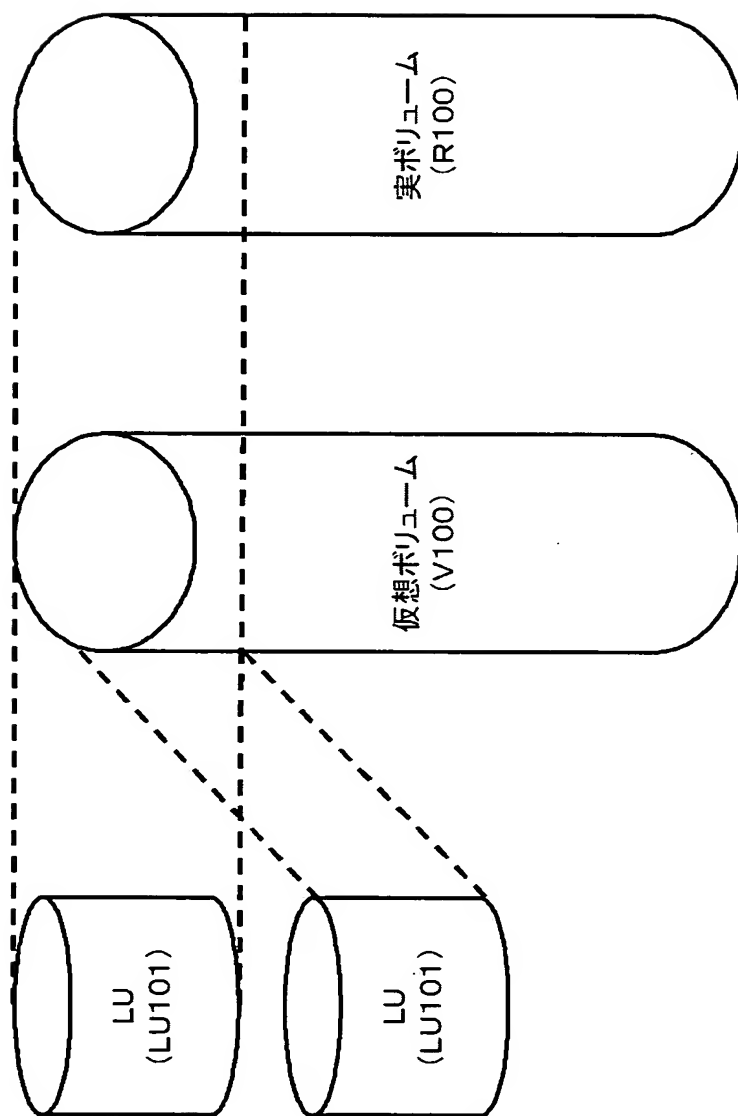
【図 14】



【図 15】



【図 16】





**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 1つの実ボリュームに制御機能の異なる複数の仮想ボリュームを関連付け、リモートコピーを行うこと。

**【解決手段】** 中継システム20は、同一の実ボリュームR1にそれぞれマッピングされた複数の仮想ボリュームV12, V21を備える。実ボリュームR1には送信制御用の仮想ボリュームV21が、仮想ボリュームV21には実ボリュームR2が、実ボリュームR2には受信制御用の仮想ボリュームV12が、それぞれマッピングされる。ローカルシステム10からコマンドを受信すると、受信制御用の仮想ボリュームV12は、実ボリュームR2（仮想的な存在）を介して仮想ボリュームV21にデータを書き込む。仮想ボリュームV21は、コピー先ボリュームV22にデータを送信すると共に、実ボリュームR1にデータを書き込む。

**【選択図】** 図1

認定・付加情報

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 3 9 7 3 8 0 |
| 受付番号    | 5 0 3 0 1 9 5 6 6 5 3    |
| 書類名     | 特許願                      |
| 担当官     | 第七担当上席 0 0 9 6           |
| 作成日     | 平成 1 5 年 1 1 月 2 8 日     |

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年11月27日

特願 2003-397380

出願人履歴情報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏名

株式会社日立製作所